COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
24 JUL 1962

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES
ET
DE PHYTOGÉNÉTIQUE

NOUVELLE SÉRIE. — TOME IV. 1938.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES
ET
DE PHYTOGÉNÉTIQUE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION SCIENTIFIQUE DE :

P. MARCHAL, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Zoologie agricole;
E. SCHRIBAUX, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Phytogénétique;
E. FOËX, directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA RÉDACTION :
P. REY, inspecteur général des Stations et Laboratoires de Recherches agronomiques.

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1938

ÉTUDE

SUR LA DÉSINFECTION DES SEMENCES DE BETTERAVES

PAR LE FORMOL

par R. Fourmont.

Station centrale de Pathologie végétale.

Introduction.

Parmi les produits chimiques utilisés pour la désinfection des semences, les sels mercuriques tiennent une grande place à l'étranger, notamment en Belgique, en Hollande et en Allemagne. Mais leur toxicité les rend d'une manipulation dangereuse et ils sont interdits en France par la loi. Plusieurs produits de remplacement, dont en particulier le formol, ont fait l'objet d'un certain nombre de recherches.

En 1928, sous la direction de Ducomet, nous avions entrepris un essai [1] de traitement des glomérules de betteraves par le formol, en vue de constater son influence sur la germination. L'essai fait en sable portait sur la variété demi-sucrière à collet vert. Des différentes doses utilisées, il semblait que l'on pouvait augmenter le taux communément admis de 2,5 pour mille et le porter à 5 pour mille sans inconvénient.

A la suite de nouvelles recherches sur les différentes doses de formol à utiliser, les essais étant faits en terre et en sable, M^lle^ Olga de Lanye et Guyot signalent à la même époque que l'action du formol est plutôt déprimante pour la germination des semences de betteraves.

En 1935, Lansade ayant essayé différents procédés de désinfection sur les graines de betteraves, constate que le formol ne provoque aucun trouble dans la germination à la concentration de 1 pour mille, mais, à des concentrations plus élevées : 2,5 et 5 pour mille, il obtient des chiffres variables.

L'action du formol s'est ainsi comportée, jusqu'ici, d'une façon assez contradictoire. D'après les directives de M. Foex, à qui nous exprimons tous nos remerciements pour les

[1] Voir à ce sujet, la discussion à l'occasion d'un travail de Guyot : «Sur la désinfection des graines de betterave.» (*Bull. Soc. Path. Vég. et Ent. Agric.*, t. XV, p. 133, 1928.)

conseils qu'il a bien voulu nous donner, nous avons entrepris une série de recherches, en vue de préciser l'influence de ce fongicide comme moyen de lutte, contre un des principaux agents de la fonte des semis de betteraves : le *Phoma Betae* (Fr.).

Nous étudierons tout d'abord l'influence du formol sur la germination des graines de betteraves par l'emploi de doses variables; nous déterminerons ainsi le point critique à ne pas dépasser dans le traitement.

Après avoir constaté que les semences de betteraves étaient infectées dans une proportion très variable par le champignon dans un même lot, nous rechercherons, ensuite, une technique d'infection artificielle des glomérules, afin d'avoir un matériel infecté aussi homogène que possible.

Nous étudierons enfin l'action du formol sur les glomérules infectés artificiellement.

Influence du formol sur la germination des semences de betteraves.

Essais préliminaires.

Nous avons entrepris plusieurs essais préliminaires qui nous ont permis de déterminer les facteurs à étudier et les meilleures conditions pour mener à bien l'expérience définitive.

Un premier essai, effectué en terre stérilisée et en serre, portait sur une variété sucrière B et tenait compte des 4 facteurs suivants : la dose de formol (0,25 à 1,25 p. 100); la durée du traitement (15 à 60 minutes); un lavage ou non après traitement; un ressuyage de 12 ou 36 heures après traitement.

Les résultats d'essais partiels, portant sur le nombre de glomérules germés et sur le nombre total des germes, n'ont pas permis d'établir une différence appréciable entre les différents lots.

Un deuxième essai exécuté dans les mêmes conditions, mais avec 3 facteurs : la variété (5 variétés étudiées); la dose de formol (0,25 à 1,50 p. 100); la durée du traitement (15 à 60 minutes) donna des résultats contradictoires.

Enfin un dernier essai fut entrepris en ne considérant plus que 2 facteurs : la variété (4 variétés étudiées); la dose de formol (0,25 à 1,50 p. 100) et en répétant 4 fois chaque essai partiel, y compris les témoins.

D'après les normes de la Station d'essais de Semences de Paris, la faculté germinative des témoins se montra nettement insuffisante en même temps que très irrégulière, par suite d'une fonte considérable. Les autres lots présentèrent les mêmes irrégularités. Nous attribuons cet échec à l'emploi de sable de Fontainebleau non stérilisé que nous avions voulu essayer.

Expérience définitive.

Dans cette dernière expérience nous avons repris le mélange de terre et de terreau stérilisé à 120° pendant 3 heures qui nous avait donné précédemment de bons résultats de germination.

Nous avons étudié les deux facteurs variétés et doses de formol. Nous avons utilisé deux variétés sucrières : A et B, une variété fourragère : C et une variété potagère : D.

Les doses de formol utilisées variaient de 0,25 à 1,5 p. 100 avec les doses intermédiaires de 0,50 et 1 p. 100 et une durée de traitement d'une heure. Chaque essai partiel a été répété 4 fois ; les témoins, en quadruple répétition également, ont été traités à l'eau pure pendant le même temps.

Notons que selon les conventions internationales, les graines de betteraves furent passées au tamis de 2 millimètres en vue d'éliminer les impuretés. Le semis eut lieu 12 heures après.

Vu l'époque avancée de l'année et par suite de l'élévation de température, l'expérience eut lieu en terrines placées sous châssis, à raison de 50 glomérules par terrine, ce qui représente 200 glomérules pour chaque essai partiel.

Le développement des germes fut plus lent qu'en serre et les comptages portant à la fois sur le nombre de glomérules germés et sur le nombre total des germes émis eurent lieu un mois après.

Les résultats sont consignés dans les deux tableaux suivants : l'un pour les glomérules et l'autre pour les germes :

PROPORTION DE GLOMÉRULES GERMÉS (SUR 50.)

	A.	B.	C.	D.	MOYENNE DES ESSAIS PARTIELS A.	B.	C.	D.
Témoins	46	42	40	44				
	44	41	40	43	42	43	40	45
	44	45	35	48				
	34	44	43	45				
Formol 0,25 p. 100	44	45	34	48				
	40	39	39	41	41.5	43,5	36,75	45,5
	40	45	40	48				
	42	45	34	45				
Formol 0.50 p. 100	47	47	41	43				
	47	41	38	39	42	42	37	39
	41	43	35	42				
	33	37	34	32				
Formol 1 p. 100	31	35	33	42				
	43	40	39	43	41	38	35.75	41
	41	35	39	"				
	48	41	32	38				
Formol 1,5 p. 100	26	27	29	37				
	43	30	38	42	35	29	34	37,5
	36	27	31	33				
	35	31	37	38				

Nombre total de germes émis.

	A.	B.	C.	D.	MOYENNE DES ESSAIS PARTIELS A.	B.	C.	D.
Témoins	80	77	80	94	78,75	82	82,25	98
	83	81	112	87				
	84	89	54	105				
	68	81	83	106				
Formol 0,25 p. 100	86	82	74	114	78,75	87,25	65	105,25
	84	74	63	106				
	71	88	66	87				
	74	105	57	114				
Formol 0,50 p. 100	85	95	74	97	70,5	84,5	72,25	81,75
	80	82	75	88				
	70	87	81	88				
	47	74	59	54				
Formol 1 p. 100	56	63	56	76	78	67,5	63	79,3
	66	69	74	92				
	89	67	64	"				
	101	71	58	70				
Formol 1,5 p. 100	46	40	47	68	58,75	47,75	62,25	74,2
	73	48	73	93				
	65	51	59	66				
	51	52	70	70				

Les moyennes des essais partiels en ce qui concerne les témoins, peuvent être ramenées à 100 pour chaque variété et dans chaque tableau. Les autres nombres par rapport à ces témoins ramenés à 100 nous donnent une nouvelle série de nombres comparables entre eux, pour la même variété, que nous pouvons résumer dans le double tableau suivant :

	POURCENTAGE DE GERMINATION DES GLOMÉRULES par rapport aux témoins.				POURCENTAGE DU NOMBRE DE GERMES ÉMIS par rapport aux témoins.			
	A.	B.	C.	D.	A.	B.	C.	D.
Témoins	100	100	100	100	100	100	100	100
Formol 0,25 p. 100	99,6	101	91,9	101	100	106,4	79,3	107,5
Formol 0,50 p. 100	100	96,6	92,5	85,8	88,8	103	88	83
Formol 1 p. 100	99,2	87,4	89,4	90,2	90	82,3	76,8	81
Formol 1,5 p. 100	83	66,7	85	82,5	74,3	58,5	76	75,5

Ces nombres, à leur tour, nous permettent de tracer les graphiques ci-dessous (voir fig. 1 et 2) l'un pour les glomérules et l'autre pour les germes.

Appréciation des résultats.

Remarquons tout d'abord que la faculté germinative de nos témoins correspond aux normes établies par la Station d'Essais de Semences de Paris, et reste

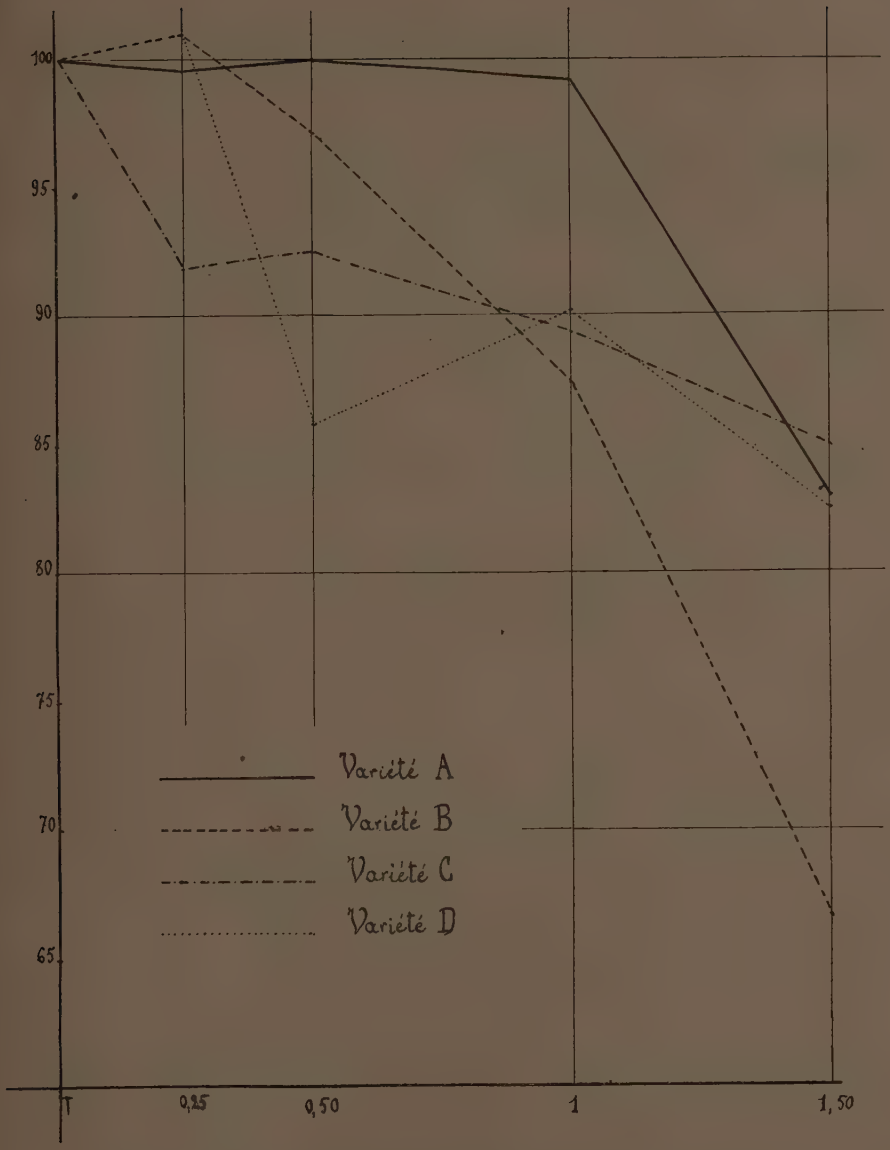


Fig. 1. — Influence du formol sur la germination des glomérules de betteraves
(abscisse : doses de formol;
ordonnée : pourcentage de germination des glomérules par rapport aux témoins.)

dans les limites indiquées par Schribaux, Bussard et Voisenat, et que nous reproduisons ci-dessous :

Pour les betteraves à sucre : 70 à 80 p. 100;
— fourragères : 80 p. 100;
— potagères : 75 p. 100.

L'action déprimante du formol sous l'influence de l'augmentation de la concentration paraît variable selon les variétés considérées.

Si nous considérons la courbe pour les glomérules, les variétés C et D sont plus sensibles que les variétés sucrières A et B à une dose assez faible (0,5 p. 100). Au contraire, à une dose forte (1,5 p. 100) la chute de la courbe est brusque surtout pour la variété B. La courbe des germes donne des résultats semblables en les accentuant.

Il paraît assez difficile d'établir la dose de formol limite susceptible de ne pas nuire à la germination. Nous l'avons fixée arbitrairement à 10 p. 100 au-dessous de la moyenne des témoins pour chaque variété et nous l'appelons point critique. Nous le trouverons pratiquement, pour chaque variété, en cherchant le point de rencontre de l'horizontale portée en ordonnée au chiffre 90 avec les différentes courbes (le témoin étant 100).

Ce point critique s'établit comme suit pour les glomérules :

1,25 p. 100 de formol pour la variété A;
0,85 p. 100 — — B;
0,90 p. 100 — — C;
0,45 p. 100 — — D.

Il est dangereux de traiter les variétés à ce taux de formol et pratiquement il est nécessaire de traiter au-dessous de ces doses. Les essais effectués dans la 3e partie du présent travail nous permettront de préciser les doses utiles, c'est-à-dire à la fois efficaces pour détruire les champignons parasites et en-dessous du point critique nuisible à la germination, problème délicat, mais non insoluble.

Si l'on considère les germes, le point critique prend les valeurs ci-dessous :

1,20 p. 100 de formol pour la variété A;
0,80 p. 100 — — B;
0,40 p. 100 — — C;
0,15 p. 100 — — D.

Il est intéressant de remarquer que, sauf pour la variété C, le point critique pour les germes est voisin de celui des glomérules.

Remarquons enfin que, pour les deux variétés B et D, surtout pour cette dernière (voir courbe des germes notamment) la courbe remonte jusqu'à la dose de 0,25 p. 100 de formol et redescend ensuite. Si l'on considère que

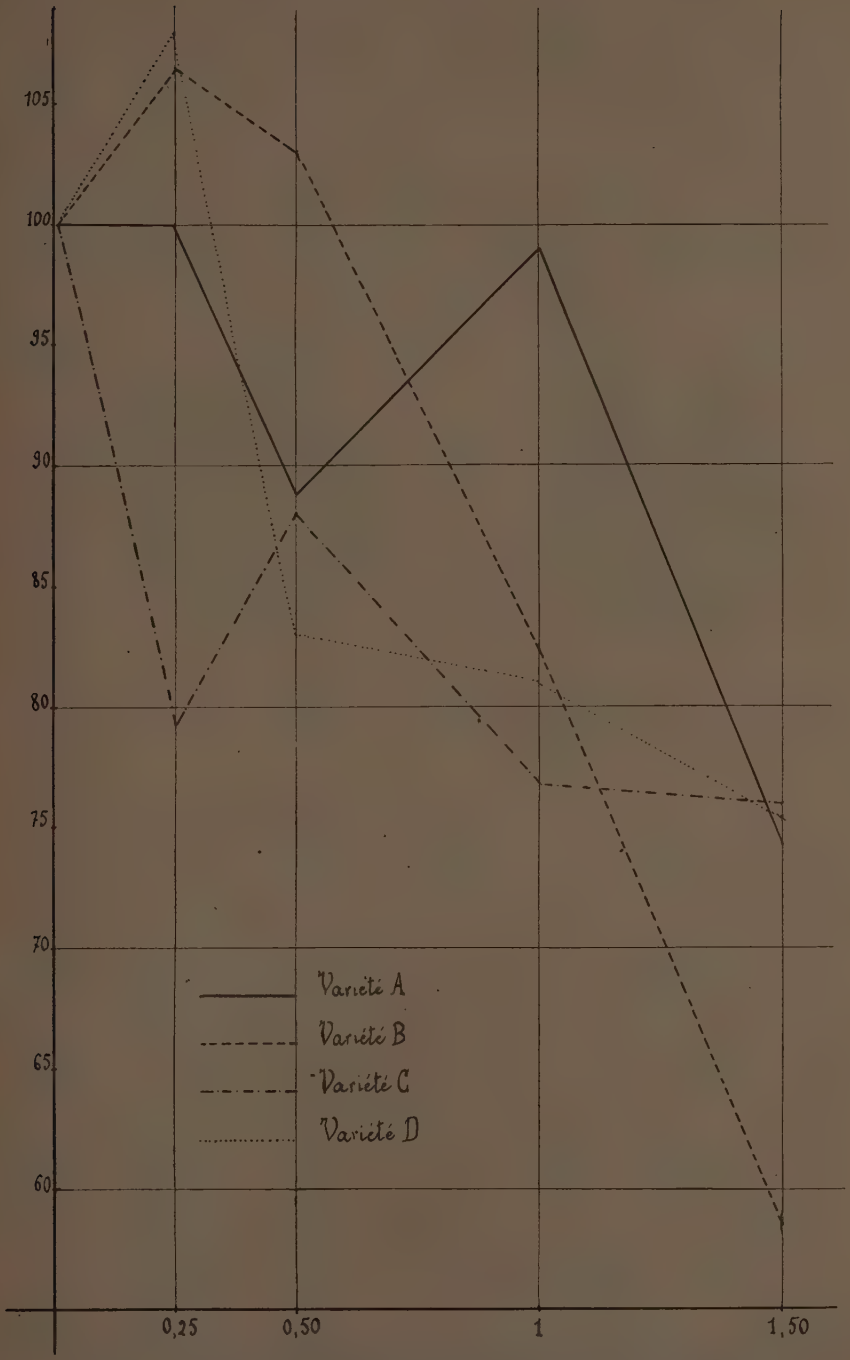


Fig. 2. — Influence du formol sur la germination des glomérules de betteraves (abscisse : doses de formol; ordonnée : pourcentage des germes émis par rapport aux témoins).

cette variété D est assez sensible au formol (voir point critique) on peut se demander s'il n'y aurait pas une influence excitante du formol à dose faible.

Le fait a été signalé par plusieurs auteurs et pour d'autres plantes : en Russie, Abramoff indique que les « concentrations de formol à 1 p. 100 paraissent avoir un effet stimulant sur la germination du Blé, tandis qu'à 2 p. 100 la densité est réduite de plus d'un quart. En Allemagne, Popoff admet l'action stimulante des désinfectants des semences sur le développement des plantes, après de nombreux essais en champs, en particulier avec le formol. Cette action stimulante, dit-il, n'est pas limitée à la période qui suit immédiatement le traitement, mais persiste pendant toute la végétation.

Quant à la cause de cette action stimulante, Zade l'attribue partiellement à la suppression de l'infection latente dans les variétés traitées.

Conclusion.

Sauf à une dose faible :

L'action du formol sur la germination des semences de Betteraves est déprimante au fur et à mesure qu'on augmente la concentration. Elle devient nuisible à partir d'une certaine dose, appelée point critique. Ce point critique semble variable selon les variétés ; il s'échelonne pour les glomérules entre 0,45 p. 100 et 1,25 p. 100.

Le traitement appliqué à ces doses peut être considéré comme dangereux ; par suite, il sera nécessaire de traiter à une dose inférieure, en laissant une marge de sécurité suffisante.

Recherche d'une technique d'infection artificielle des glomérules de betteraves par *Phoma Betae* (Fr.).

La recherche des procédés de désinfection des glomérules de betteraves vis-à-vis de *Phoma Betae* demande un matériel d'étude homogène et impliquant par suite une fréquence et un développement suffisant du champignon sur les graines expérimentées.

La présence de *Phoma Betae* sur les graines de Betteraves est assez variable. Sur vingt variétés examinées, Verplancke en signale six sans aucune trace de pycnide, tout en admettant cependant une possibilité d'infection dans les parties végétatives du glomérule, tandis que le taux d'infection le plus élevé atteint 12 p. 100. En Irlande, Hughes obtient un taux moyen d'infection de 12 p. 100. En Allemagne, Schmitt arrive au chiffre de 40 p. 100 dans certains cas, sur les semences du commerce. Verhoeven arrive au même résultat en Hollande. Pour notre part, quelques essais d'isolement de glomérules en milieu nutritif stérile nous ont donné une fréquence allant de 0 à 25 p. 100 selon les variétés ; comme ces isolements supposent une désinfection superficielle, nous pouvons considérer que ces chiffres constituent un minimum.

Quoiqu'il en soit, les semences de betteraves se montrent très hétérogènes, quant à leur état sanitaire, vis-à-vis de *Phoma Betae*, et il nous a paru utile de rechercher une technique d'infection artificielle pouvant nous procurer des lots suffisamment homogènes.

Recherche du processus d'infection.

Les expériences d'infection artificielle ont été effectuées avec la variété sucrière B. Nous avons essayé deux méthodes d'infection : l'une par suspension

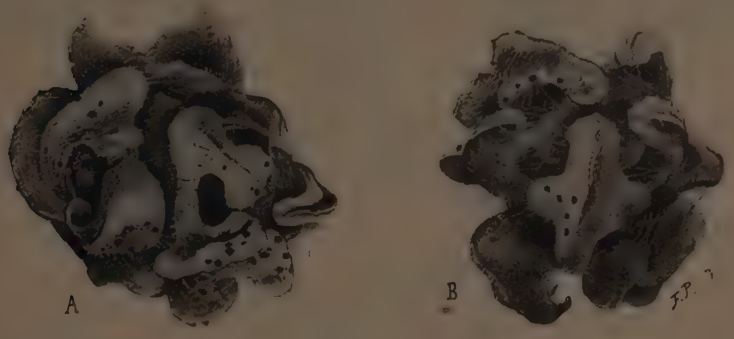


Fig. 3. — Infection expérimentale sur glomérules de betterave : mycélium et pycnides de *Phoma Betae* (G = 9).
A. Glomérule à 3 fleurs; B. Glomérule à 2 fleurs [1].

du champignon dans l'eau stérile, l'autre à l'aide du champignon conservé sur un milieu de culture (gélose carotte).

Infection par suspension de spores et de mycélium. — Les différentes phases de l'expérience furent les suivantes :

Préparation du matériel infectieux, par suspension dans l'eau stérile d'une culture de *Phoma Betae*, présentant à la fois : mycélium, pycnides et stylospores ;

Mise en contact des glomérules avec le matériel infectieux pendant des temps variables : 1/4 heure, 1/2 heure, 1 heure, 2 heures, 4 heures, 6 heures. Notons qu'un temps de 4 à 6 heures correspond selon Fron, à une absorption maximum de liquide par le glomérule. Chaque catégorie comptait 25 graines.

Après ressuyage de 24 heures sur papier filtre, mise à part des glomérules de chaque lot en boîtes de Petri sèches et stérilisées ; ces glomérules étant maintenus à deux températures différentes : 10-12° et 20-25°.

Les résultats furent examinés à la loupe pour chaque lot, 15 jours après. Dans tous les cas, le résultat de l'infection artificielle s'est montré faible et dépassant à peine l'infection naturelle.

[1] Dessins originaux de F. Pétré.

Le mycélium ne pouvant vivre longtemps dans l'eau stérile meurt probablement avant d'avoir pénétré les tissus, ce qui expliquerait notre échec. La néces-

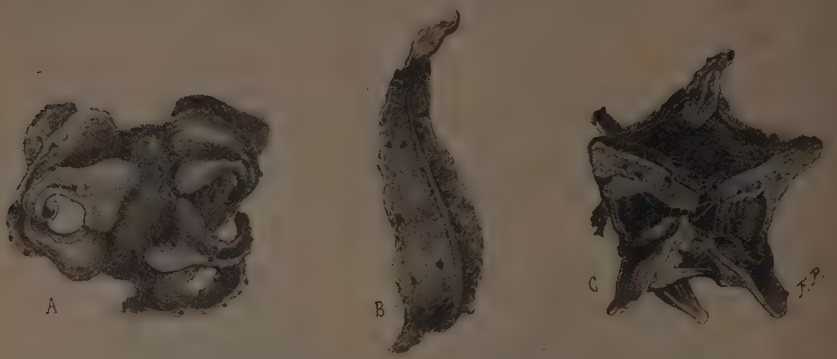


Fig. 4. — Infection expérimentale sur glomérules de betterave et sur bractée : mycélium et pycnides de *Phoma Betae* (G = 9).
A. Glomérule à 2 fleurs (vu de profil); B. Bractée d'un glomérule; C. Glomérule à 2 fleurs (vu de face)

sité d'avoir un mycélium jeune, par conséquent développé sur milieu nutritif nous conduisit à l'expérience suivante :

Infection par contact avec une culture en plaque. — Les différentes opérations de l'expérience se résument ainsi :

Mise en culture du champignon sur gélose carotte en boîte de Petri (à partir de stylospores).

Introduction des graines de betteraves à différents degrés d'humidité sur le milieu de culture durant 24 heures (graines sèches et graines trempées pendant 1/2, 1, 2, 5 h.);

Mise à part de la moitié des graines à sécher soit à la température de 10-12°, soit en serre à 20-25°; l'autre moitié étant restée en contact avec la culture pendant 3 jours.

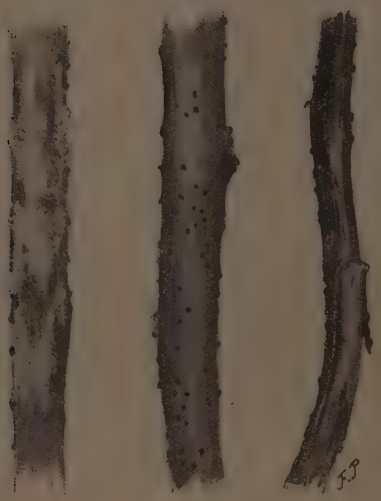


Fig. 5. — Infection expérimentale sur pédoncules floraux de betterave : pycnides de *Phoma Betae* (G = 9).

L'examen des résultats 13 jours après a montré que la partie restée en contact avec la culture était germée.

L'autre partie examinée à un faible grossissement donna une infection très abondante dans le cas des graines sèches isolées à la température de 10-12°, une infection nette, mais moins abondante dans le cas des graines sèches à 20-25°. Les pycnides se trouvèrent nombreuses au milieu d'un feutrage mycélien,

englobant tout le glomérule (fig. 3). Les graines humides ne manifestèrent qu'une infection faible semblable à celle de l'expérience précédente.

Remarquons que des pycnides furent trouvées sur les bractées des glomérules et jusque sur les pédoncules floraux (fig. 4 et 5).

Développement du champignon à l'intérieur du tissu du glomérule.

Organographie et structure anatomique du glomérule.

Rappelons qu'après fécondation, les fleurs d'un même groupement finissent par se souder pour former un glomérule unique. Ces glomérules naissent à

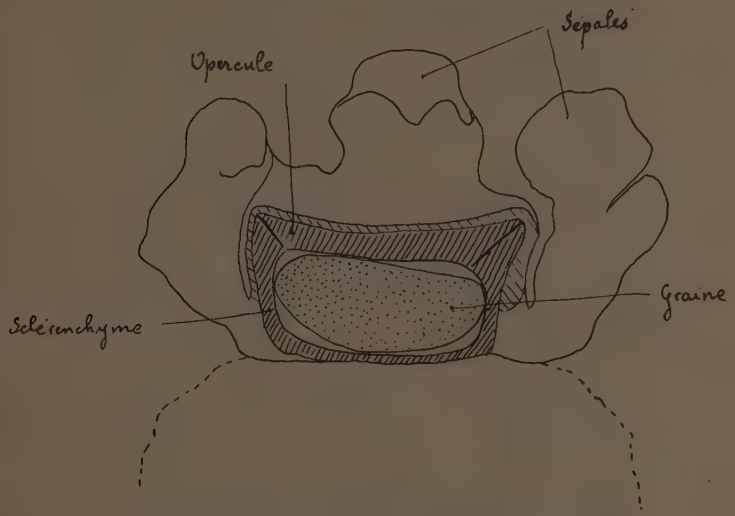


Fig. 6. — Coupe d'un glomérule de betterave à deux fleurs.

l'aisselle de petites feuilles très allongées que l'on peut considérer comme des bractées. Dès que la graine est arrivée à son complet développement, les sépales commencent à se dessécher, indiquant l'approche de la maturité. En même temps «les parois de l'ovaire qui recouvrent la graine s'inscrustent fortement, durcissent, en prenant une texture très solide comparable à celle de l'os». (Geschwind et Sellier.)

La graine se trouve logée dans une espèce de boîte de forme ovale allongée à l'une de ses extrêmités en forme de bec. Cette boîte est munie d'un couvercle légèrement soudé à elle et de même forme : l'opercule (fig. 6).

L'ensemble est constitué par un tissu fortement sclérifié surtout au voisinage de la graine. Le sclérenchyme, selon Ernst Artschwager, est recouvert d'un tissu parenchymateux plus ou moins spongieux (loose spongy tissue) se prolongeant par les sépales qui persistent.

Pénétration du champignon.

Dans des coupes transversales allant de la superficie du glomérule vers la graine, on peut suivre le champignon à partir d'une pycnide, il pénètre sous forme de mycélium à l'intérieur des différents tissus. Il se répand abondamment dans le tissu parenchymateux du glomérule (fig. 7), puis traverse les

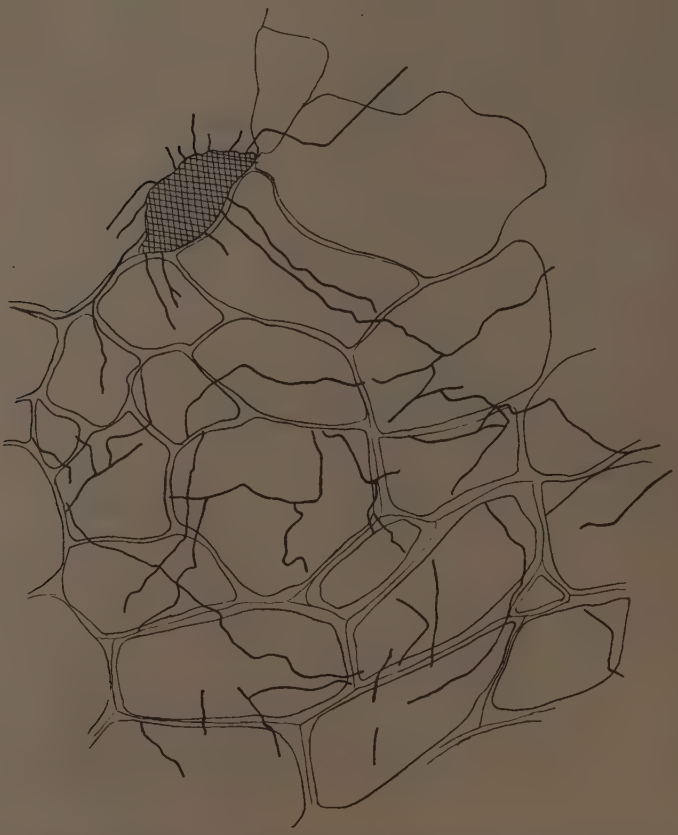


Fig. 7. — Infection expérimentale : cheminement du mycélium de *Phoma Betae* dans les tissus du glomérule à partir d'une pycnide (parenchyme et début du sclérenchyme). G = 225.

parties plus dures du sclérenchyme par l'intermédiaire des communications interprotoplasmiques (fig. 8, et 9). Mais il existe au voisinage de la graine 3 ou 4 couches de cellules sclérenchymateuses très épaisses où nous n'avons pu l'observer. Nous l'avons vu cependant, en surface de la graine parmi les cellules polyédriques pigmentées de l'épiderme des téguments, sans qu'il pénètre à l'intérieur de celle-ci. Nous l'avons trouvé également dans une fissure du sclérenchyme, ce qui pourrait expliquer sa présence sur la graine.

Vérification de l'infection.

Plusieurs graines ainsi infectées furent mises en milieu de culture stérilisé (gélose quaker), après désinfection superficielle au sublimé à 1 p. 1.000 et à raison d'un glomérule par tube de culture. Le Phoma s'est développé dans les 12 tubes de l'expérience, ce qui dénote une fois de plus la pénétration du champignon dans la profondeur des tissus du glomérule.

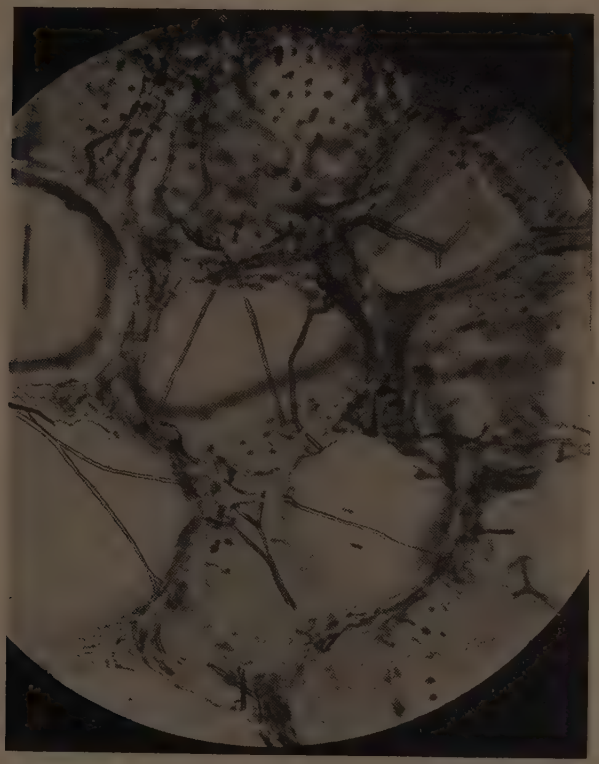


Fig. 8. — Présence du mycélium dans le sclérenchyme (G. = 330).

Recherche du degré optimum d'humidité.

Dans les expériences précédentes, nous avons constaté que les graines sèches donnaient une infection bien plus développée que les graines humides. Il s'agissait de voir si ce fait se confirmait et si une faible humidité donnerait un résultat aussi satisfaisant que pour les graines sèches. Une nouvelle expérience fut entreprise avec des graines sèches et des graines soumises à un trempage de 1/4 et de 1/2 heure dans l'eau ordinaire.

Nous avons employé le processus d'infection par culture en plaque qui nous

avait réussi précédemment. Le stade d'évolution du Phoma correspondait au développement des stylospores, c'est-à-dire environ 9 jours après. Par moitié, 12 à 24 heures après l'infection à l'étude à 20°, les graines de betteraves furent mises en boîtes de Petri sèches et stérilisées et maintenues à la température de 12-15°.

Un mois après, l'examen des glomérules nous donna un résultat négatif. Très peu de pycnides furent aperçues aussi bien dans les graines sèches que sur

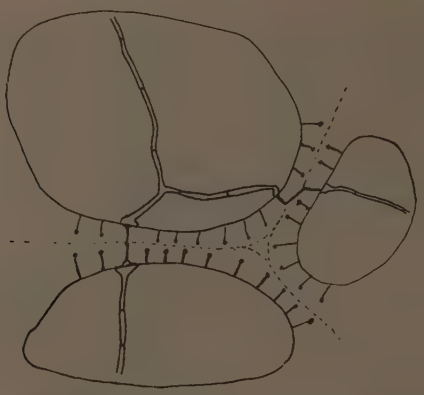


Fig. 9. — Passage du mycélium d'une cellule à l'autre dans le sclérenchyme. (G = 600).

les graines humides et quel que soit le temps de séjour des glomérules en présence du Phoma.

Devant cet échec, l'idée nous vint que nous avions peut-être attendu trop longtemps (9 jours) avant de procéder à l'infection et que la culture étant trop âgée, la virulence du champignon était de beaucoup diminuée. Le fait nous fut confirmé à la suite de l'expérience ci-après.

Recherche du stade d'évolution du Phoma le plus favorable à l'infection.

L'ensemencement du Phoma en plaque donne rapidement un développement du mycélium suivi presque aussitôt des pycnides et ensuite de la sortie des stylospores. Mais la difficulté de préciser ces différents stades nous obligea à pratiquer des contaminations journalières sans trop nous occuper du développement du champignon. Dans l'expérience entreprise, la contamination des lots de betteraves commencée à l'apparition du mycélium (3e jour) fut poursuivie quotidiennement jusqu'au 12e jour.

Le temps de contact devait avoir une limite supérieure correspondant à la germination des glomérules, et que les expériences précédentes nous avaient révélées être de 2 à 3 jours environ. Les différents temps de contact s'échelonnèrent donc entre 12 heures et 3 jours à l'étuve à 20°, avec des temps intermédiaires de 24, 36 et 48 heures. Cinq témoins furent déposés sur gélose carotte

seule pendant les mêmes temps de contact et mis également en boîtes de Petri sèches.

L'examen porta sur la germination et sur l'abondance des pycnides résultant de l'infection. En ce qui concerne la germination, les glomérules commencent à émettre leurs germes après un temps de contact de 36 heures. Quant à l'abondance des pycnides, nous avons établi trois catégories : peu, assez, très nombreuses. Si l'on retient comme infection suffisante les deux dernières catégories, cette infection s'accomplit dans les trois premiers jours après le début de l'apparition du mycélium, c'est-à-dire six jours après l'ensemencement par la culture de *Phoma Betae*.

Notons également que la durée de contact, entre 12 heures et 3 jours, ne paraît pas avoir beaucoup d'influence sur l'infection quel que soit l'état de développement du champignon.

Quant aux témoins, ils ne présentèrent, dans certains cas que quelques rares pycnides sur les glomérules.

Conclusions.

Des deux procédés employés pour l'infection artificielle du glomérule de betterave par *Phoma Betae*, un seul a réussi : l'infection par contact avec cultures en plaque. Le fait paraît assez explicable si l'on considère que dans la suspension, les stylospores et le mycélium vivent peu longtemps dans l'eau stérile et meurent probablement avant de pouvoir pénétrer dans les tissus du glomérule tandis que dans les cultures, le champignon reste toujours bien vivant sur son milieu nutritif.

Un autre fait se dégage de la 1re expérience : les graines sèches sont infectées beaucoup plus facilement par le champignon que les graines humides. En outre une température assez basse (10-12°) est préférable à une température plus élevée (20-25°).

Dans l'infection, le mycélium pénètre tous les tissus du glomérule, sauf les minces couches de cellules très dures qui se trouvent au voisinage immédiat de la graine. Cependant, soit par des fissures accidentelles, soit par l'espace restreint qui se trouve entre l'opercule et les parois durcies de l'ovaire enveloppant la graine ou plus exactement par leur ligne de jonction, le mycélium peut arriver au contact de celle-ci.

Le stade d'évolution du Phoma influe sur la contamination. Le mycélium jeune, bien vivant, paraît être plus propice à l'infection. Pratiquement, les 3e, 4e et 5e jours après l'ensemencement sont les plus propices à cette contamination.

Enfin, comme la durée de contact entre les glomérules et le matériel infectieux ne paraît pas avoir beaucoup d'influence et qu'à l'étuve à 20°, la germination commence après 36 heures, il suffit en pratique de 24 heures pour obtenir une infection notable et généralisée.

Désinfection par le formol de glomérules de betteraves infectés artificiellement par *Phoma Betae*.

Cette dernière partie reprend les expériences précédentes (au moins pour son début) en tenant compte de leurs conclusions. Elle comprend donc : l'infection artificielle des glomérules, la désinfection par le formol utilisé à des doses inférieures au point critique ; le semis et l'appréciation des résultats.

Infection artificielle des glomérules.

Nous avons pratiqué l'infection comme précédemment par contact avec une culture en plaque et utilisé quatre variétés de betteraves : A, B, C et D et les glomérules secs ont été passés au tamis de 2 millimètres.

Une culture pure de *Phoma Betae* nous servit à ensemencer les boîtes de Petri sur gélose pomme de terre, à raison de 4 boîtes par variété, dont deux destinées à ensemencer des glomérules qui devaient servir de témoin et deux destinées à ensemencer des glomérules qui devaient être par la suite désinfectés par le formol.

L'infection dura 24 heures à l'étuve à température constante (20°).

Les glomérules furent ensuite déposés en boîtes de Petri sèches pendant un mois à la température ordinaire et l'infection put continuer à se produire durant ce temps et à donner des pycnides qui étaient bien visibles à la loupe.

Traitement au formol.

Nous avons utilisé le formol du commerce à 40 p. 100 en volume.

Pour ne pas nuire à la germination des betteraves, nous devions traiter à des doses inférieures au point critique trouvé dans les expériences précédentes. A la suite d'un essai préliminaire, nous avons fixé la dose à employer pour chaque variété à 20 p. 100 au-dessous de ce point critique. Le traitement eut lieu, pour chaque lot, dans des flacons bouchés contenant 100 centimètres cubes de solution, pendant une durée de 1 heure.

Semis.

Après ressuyage de 12 heures, le semis fut effectué en terrines sur mélange de terre et de terreau stérilisé pendant 3 heures à la température de 120° et à raison de 50 glomérules par terrine, selon le schéma suivant :

VARIÉTÉS.	INFECTÉ et NON DÉSINFECTÉ.		INFECTÉ et DÉSINFECTÉ.		
A	1	2	3	4	Formol 1 p. 100.
B	5	6	7	8	Formol 0,75 p. 100.
C	9	10	11	12	Formol 0,75 p. 100.
D	13	14	15	16	Formol 0,35 p. 100.

Étant donnée l'époque avancée de l'année les terrines furent placées sur couches, à l'air libre. Nous avons arrêté l'expérience un mois après, et procédé au dénombrement des glomérules germés et du nombre total de germes émis pour chaque lot.

Appréciation des résultats.

Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Expérience de désinfection au formol.

NUMÉROS.	GLOMÉRULES.	GERMES.	MOYENNE DES GLOMÉRULES.	MOYENNE DES GERMES.	VARIÉTÉS.
—	—	—	—	—	—
1	20	32	18	27,5	A. (formol 1 p. 100).
2	16	23			
3	22	33	22	33	
4	22	33			
5	44	78	44	83	B. (formol 0,75 p. 100).
6	44	89			
7	38	67	38	67,5	
8	38	68			
9	33	63	29,5	51,5	C. (formol 0,75 p. 100).
10	26	40			
11	42	88	43	84	
12	44	80			
13	37	77	38,5	82,5	D. (formol 0,35 p. 100).
14	40	88			
15	45	82	42,5	81,5	
16	40	80			

Ces moyennes nous permettent d'apprécier l'action du formol sur la désinfection des glomérules de betteraves. Cette action est positive pour les variétés A, C, et D et négative pour la variété B.

L'avantage ou le désavantage ramené à 100 nous donne :

Une action utile du traitement de 22 p. 100 pour la variété A;
— nuisible — 9 p. 100 — B;
— utile — 45 p. 100 — C;
— utile — 10 p. 100 — D.

Pour les germes, on obtient des nombres du même ordre un peu plus amplifiés

L'action nuisible du formol sur B peut s'expliquer en considérant la courbe correspondante de l'action du formol sur la germination; cette courbe descend rapidement avec l'augmentation de la concentration et montre la sensibilité de cette variété.

Conclusion générale.

1° Les expériences précédentes nous montrent que le formol a une influence variable selon les variétés, que les courbes précédentes nous permettent d'apprécier. C'est ainsi que le formol semble avoir une action plus déprimante à

dose faible pour la variété C que pour les variétés B et D ; tandis qu'à dose forte, au contraire, B paraît plus sensible que les autres variétés : la chute de la courbe est bien plus rapide.

2° Le formol devient nuisible à partir d'une certaine dose appelée point critique. Il équivaut à la dose de formol qui donne un taux de germination inférieur de 10 p. 100 à la moyenne des témoins correspondants.

Ce point critique dépend des variétés, il prend les valeurs suivantes :

1,25 p. 100 de formol pour A ;
0,85 p. 100 — B ;
0,90 p. 100 — C ;
0,45 p. 100 — D.

La dose de formol à utiliser dépend elle-même du point critique. Après essai préliminaire, nous l'avons fixée à 20 p. 100 au-dessous de ce point.

3° L'emploi du formol pour la désinfection des différentes variétés, nous a donné, sur les témoins correspondants un avantage respectif de 10, 22, 45 p. 100 pour les variétés D, A et C et un désavantage de 9 p. 100 pour B, qui paraît assez sensible au formol.

4° Remarquons que le *Phoma Betae*, un des principaux agents de la fonte des semis de la betterave, possède un mycélium très fin qui pénètre dans tous les tissus du glomérule (Verhoeven). Il est difficile de le détruire complètement par les anticryptogamiques, c'est pourquoi, dans nos essais, nous avons essayé d'utiliser la dose maximum de formol.

De plus la structure anatomique du glomérule de betterave nous révèle que les parois du glomérule sont d'épaisseur inégale et qu'il existe une ligne de moindre résistance à la soudure de l'opercule sur la logette qui contient la graine (c'est d'ailleurs à ce niveau que la radicule sort au moment de la germination). Cette disposition nous montre par où l'action nocive du formol peut se faire sentir sur la germination. Elle nous permet d'ajouter qu'il paraît difficile d'employer un désinfectant violent même pendant un temps court, tel que l'acide sulfurique, et de comprendre les déboires que certains expérimentateurs ont signalé en utilisant ces désinfectants.

Quoi qu'il en soit, nos expériences, comme celles des auteurs qui nous ont précédés, nous permettent de conclure que l'emploi du formol pour la désinfection des semences de betteraves peut donner un résultat positif, mais il reste d'un emploi délicat.

BIBLIOGRAPHIE.

Abramoff. — Désinfection des semences avec de la sciure imprégnée de formol. (*Plant Protection*, Leningrad, VIII, p. 155-159, 1931.)

Artschwager (E.). — Development of flowers and seed in the sugar beet. (*Jal of Agric. Res. vol.* 34, p. 1-25, 1927.)

Bussard (L.). — L'analyse des semences. (Extrait du *Bulletin des Ann. des Falsifications et des Fraudes*, mai 1931.)

Foex (Et.) et Burgevin (H.). — Observations sur la maladie du cœur de la betterave. (*C. R. Acad. Agric.*, t. XX, p. 978-983, 1934.)

Foex (Et.) et Burgevin (H.). — Nouvelles observations sur l'action du bore dans la maladie du cœur de la betterave. (*C. R. Acad. Agric.*, t. XXI, p. 929-982, 1935.)

Fron (G.). — Sur la désinfection des graines de betteraves. (*C. R. Acad. agric.*, t. XXI, p. 427-434, 1935.)

Geschwind et Sellier. — La betterave agricole et industrielle. (Paris, 1902.)

Guyot (L.). — Lutte contre les maladies de la betterave par la désinfection de la semence. (*Bull. soc. Path. Vég. et Ent. Agric.*, t. XV, p. 125-134, 1928.)

Hughes (W.). — Investigations on the control of seedling diseases of sugar beet. (*The Sc. Proc. R. Dublin Soc.*, vol. 21, n° 22 avril 1935.)

Lansade (M.). — Essais de désinfection du glomérule de betterave. (*C. R. Acad. Agric.*, t. XXII, p. 105-109, 1936.)

Lanye (Olga de) et Guyot (L.). — Sur la désinfection des graines de betteraves. (*Bull. Soc. Path. Vég. et Ent. Agric.*, t. XV, p. 160-172, 1928.)

Popoff. — Die Zellstimulation : ihre Answendungin den Planzenzuchtung und Medizin. (Berlin, Paul Parey, 1931.)

Schmidt (E.). — Ueber den Wurzelbrand der Ruben. Eine kritische Betrachtung. (*Deuts. Zuckerind.* p. 330, 1934.)

Verhoeven. — Aantasting van Suikerbieten en Mangelwortels door Phoma betæ (Fr.). [*Versl. en Meded. Plantenziekten kundiegen Dienst te Wageningen* 47, 26 p., 1927.]

Verplancke. — Étude comparative des glomérules de betteraves (*Sucrerie Belge*, LIII-1 et 15 juin 1934.)

Voisenat (P.). — A propos des analyses de graines de betteraves. (*J. Agric. Prat.*, 8 décembre 1934.)

Voisenat (P.). — Contrôle des Semences et Stations d'essais. (*Annuaire des Engrais*, 1935-1936.)

Zade. — Der latente Pilzbefalls und seine Folgeerscheinungen mit Bezug auf Sortenimmunitat und Reizwirkung. (*Fortsch. der Landw.* VI, 12, p. 338-391, 1931.)

CONTRIBUTION

À LA CONNAISSANCE DE *LEVEILLULA TAURICA* ARNAUD [1]

par G. BERGER,

Contrôleur de la Défense des végétaux à Casablanca.

Leveillula taurica ARNAUD est depuis de nombreuses années l'un des principaux parasites des cultures d'artichauts (*Cynara scolymus* L) en Chaouïa. Il a également été observé avant 1936 sur Cardon (*Cynara cardunculus* L.).

En automne 1936 cette Erysiphacée a été remarquée sur d'autres plantes cultivées, maraîchères et ornementales, de la même région, qui sont : Tomate (*Solanum lycopersicum* L.), diverses variétés ; Piment (*Solanum capsicum*) ; Aubergine (*Solanum melongena* L.), diverses variétés ; Capucine (*Tropaeolum majus*) ; Oxalide (*Oxalis* sp. espèce à fleurs roses) ; Asclepiade (*Asclepias* sp.) [2]. Nos premières observations se rapportant à la présence de *Leveillula taurica* ARNAUD sur ces dernières plantes datent du début d'octobre. Cependant pour certaines d'entre elles (Capucine, Asclepias) son parasitisme est bien antérieur à cette date. D'octobre 1936 à mai 1937 le développement du parasite sur ces plantes a été interrompu, notamment sur Capucine, Asclepiade, Tomate, Artichaut. En mai 1937 d'importants foyers sont encore présents sur Capucine, et, dans des cultures d'artichauts les dernières feuilles sont recouvertes de blanc.

Leveillula taurica ARNAUD n'a attaqué que le feuillage des plantes précitées. Ses atteintes se manifestent sur ces organes par la formation à la face supérieure du limbe de zones jaune clair, tôt marbrées de rouge puis de brun, circulaires ou anguleuses, à marges diffuses ou limitées plus ou moins nettement par des nervures. A la face inférieure du limbe les mêmes caractères se manifestent mais sont fréquemment estompés par une efflorescence blanche constituée par les fructifications du champignon, et parfois aussi par un indumentum blanchâtre qui recouvre normalement cette face.

[1] Observations effectuées en Chaouïa, Maroc.

[2] *Ampelopsis* sp. nouvelle plante-hôte reconnue en novembre 1937.

Sur les feuilles atteintes depuis longtemps le limbe brunit et se dessèche à partir des taches de *L. taurica* Arnaud.

Exceptionnellement sur Asclépiade ces taches sont, dès le début, brun violacées. Lors de l'examen des caractères microscopiques de *Leveillula* sur ces diverses plantes hôtes, nous avons cherché à comparer ces caractères avec ceux remarqua-

Fig. 1. — *Leveillula taurica* sur Artichaut.

blement décrits par Foex dans sa note sur ce parasite des plantes [1] et nous avons pu faire les observations qui suivent :

Mycélium.

Le Mycélium est réparti dans toute l'épaisseur du mésophylle. Il atteint sa plus grande densité dans le tissu lacuneux. Sur tomate nous l'avons fréquemment observé très dense dans les lacunes qui avoisinent l'épiderme. Sur capu-

[1] Note sur *Oidiopsis Taurica* (Lév.) Salmon par E. Foex, publiée dans les *Annales de l'Ecole nationale d'Agriculture de Montpellier*, janvier 1909.

FIG. 2. — Attaque sur Tomate (à gauche) et sur Capucine (à droite).

cine c'est au voisinage du tissu palissadique que cette densité nous est apparue la plus grande. Dans ce dernier, le mycélium chemine parallèlement aux cellules jusqu'à l'épiderme supérieur. Nous avons pu remarquer les suçoirs décrits par Foex.

Fructifications.

Observations générales.

Les fructifications conidiennes de *L. taurica* Ar. apparaissent d'une façon très inégale sur les différentes plantes hôtes.

Alors que sur artichaut et aubergine la densité de ces fructifications est telle qu'elles forment un véritable feutrage laineux à la face inférieure du limbe, sur les autres plantes hôtes elles sont plus ou moins clairsemées et ne forment pas de feutrage. Sur piment même il arrive que la fructification est nulle durant tout le cours de l'évolution de la tache de *Leveillula*. Cette absence de fructification est un caractère fréquemment noté pour divers parasites dans notre région.

A la face supérieure du limbe la fructification, quand elle a lieu, est très clairsemée.

Conidiophores.

Les conidiophores issus par des stomates, sont surtout isolés, mais peuvent être groupés par 2 ou 3, rarement plus. Ils sont érigés, simples ou quelquefois ramifiés, soit à la base, soit au niveau des 3e ou 4e cellules. Ils mesurent 125 à 250 μ de long et sont constitués de 4 à 5 cellules de longueurs assez différentes. La cellule du sommet, plus épaisse que celles de la base paraît devoir fréquemment se différencier en conidie. La résistance de cette cellule après la mort de celles de la base semble résulter de cette faculté de différenciation.

Conidies.

Les conïdies qui sur artichaut nous ont toujours paru être d'un type assez uniforme, présentent sur les autres plantes hôtes signalées plus haut, deux formes bien distinctes; les unes sont cylindriques assez régulières, les autres sont ovoconiques à sommet atténué en pointe.

Les conidies cylindriques sont en général plus nombreuses que les conidies ovoconiques. Elles possèdent pour la plupart, à la base, un léger mamelon qui marque le point où elles se séparent du support. Leurs dimensions sont assez variables; nous avons noté : 45 à 78 μ de long sur 12 à 22 μ d'épaisseur, les conidies cylindriques étant en général les plus longues, les ovoconiques étant les plus épaisses.

Leur germination a été reconnue assez lente en chambre humide. Elle est ordinairement prébasale, et consiste en l'émission d'un seul filament germinatif, inséré perpendiculairement au grand axe de la conidie.

Périthèces.

Nous avons observé les périthèces pour la première fois en mai 1937 sur les artichauts cultivés à l'inspection de la Défense des Végétaux de Casablanca. Une forte attaque de blanc sévissait sur ces artichauts depuis début février.

Ces périthèces naissent à la face inférieure de feuilles séchées et retombées au sol. Ils sont groupés tout le long de la nervure principale en petit nombre.

Ce sont d'abord de petits corpuscules jaune orangé noyés dans le feutrage grisâtre qui recouvre cette face du limbe. Ils brunissent assez rapidement et deviennent finalement noirs. Les périthèces matures sont hémisphériques à sommet tourné vers le support, puis finalement discoïdes à bords arrondis. Ils mesurent 200 à 225 μ de diamètre et 100 à 125 μ d'épaisseur quand ils sont mûrs. Les fulcres hyalins sont nombreux, simples pour la plupart, et de longueur réduite; quelques-uns, très rares atteignent 150 μ de long.

La surface verruqueuse est constituée de cellules de formes polygonales dont le plus grand diamètre peut atteindre 14 à 15 μ.

Les asques sont ovales, à base en pied court et épais. Ils mesurent 75 à 90 μ de haut, 25 à 45 μ d'épaisseur. Ils sont très nombreux, jusqu'à 35 par périthèces. Les ascospores sont réunies par 2; nous n'en avons pas observé plus. Ces ascospores sont ovales et mesurent 30 à 37 μ de long, 20-24 μ d'épaisseur.

Importance économique.

Parasite redoutable de l'artichaut dans toute la Chaouïa, *L. taurica* peut le devenir sur les plantes hôtes signalées plus haut. Nous avons pu suivre à Casablanca une attaque de *Leveillula* sur des plants de tomates de même âge, voisins les uns des autres et cultivés dans les mêmes conditions; un certain nombre très atteints ne portaient aucun fruit, les autres sur lesquels on n'observait que les traces du parasite sur feuilles, avaient une fructification normale.

Cette observation montre à quel point une attaque de *Leveillula* s'étendant en hiver aux plantations de tomates primeurs de la Chaouïa serait préjudiciable au développement de ces cultures. Il pourrait en être de même pour les cultures de piment et d'aubergine.

RECHERCHES SUR LE DORYPHORE.

IV. — L'ACCLIMATATION D'INSECTES ENTOMOPHAGES AMÉRICAINS ENNEMIS DU *LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* Say

par J. Feytaud,

Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux,
Directeur de la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest.

SOMMAIRE.

		Pages.
I.	Introduction	28
II.	Les Tachinaires du genre *Doryphorophaga* Towns	32
III.	Le Carabique *Lebia grandis* Hentz	46
IV.	L'Asopide *Perillus bioculatus* Fab.	52
V.	L'Asopide *Podisus maculiventris* Say	62
VI.	Organisation générale et technique des élevages	71
	Matériel	72
	Personnel	77
	Approvisionnement	79
VII.	Les relais de dissémination :	
	Disposition générale	81
	Mise en train et fonctionnement	86
VIII.	Conclusions	92

I. Introduction.

Dans ses divers écrits et notamment dans son mémoire fondamental de 1876, considérant comme probable l'arrivée en Europe du *Leptinotarsa decemlineata* Say, Charles Riley prévoyait déjà l'intérêt que devait offrir un jour l'introduction de ses ennemis, une fois le ravageur installé de façon définitive sur le sol du vieux continent. En fait, lorsque nous eûmes acquis l'impression d'une invasion inéluctable, tant par suite de la dispersion réalisée avant la découverte qu'en raison de l'insuffisance des efforts opposés à la menace, nous avons, M. Marchal et moi, posé le principe d'une prochaine tentative d'acclimatation d'entomophages américains, en vue d'accroître l'action frénatrice des prédateurs ou parasites français dont l'Insecte allait susciter la révélation [1].

Après la découverte de la tache limousine qui vint compliquer la situation à partir de 1925, le Professeur Marchal demanda l'avis du Dr Howard. L'éminent chef du Bureau d'Entomologie des États-Unis lui communiquait à la fin de mai 1926 une note de son collaborateur Graf. Celui-ci répondait à la question posée à propos de la Tachinaire *Doryphorophaga doryphorae* Riley, tout en déclarant qu'il était impossible de donner des précisions. Le parasite, écrivait-il, a une large distribution et certaines années il abonde, tandis que dans les années intermédiaires on en trouve assez difficilement. Pour tenter l'apport de ce Diptère en Europe, il fallait évidemment attacher quelqu'un à la recherche de larves parasitées par lui, mais on ne pouvait dire longtemps à l'avance quel quartier du pays devrait être choisi de préférence; il convenait même de faire tout d'abord une étude sérieuse pour déterminer les facteurs susceptibles de favoriser son acclimatation dans un nouveau pays. On connaissait en effet depuis longtemps ce parasite, mais on ne s'en était guère occupé que pour noter son abondance ou sa rareté suivant les saisons et les lieux.

A cette intéressante communication, le Dr Howard ajoutait qu'il ne lui semblait pas que les parasites du Doryphore dussent jouer un grand rôle dans son économie en Amérique. Le Professeur Marchal jugeait au contraire vraisemblable l'existence d'une étroite relation entre les oscillations relevées dans ses dégâts d'une année à l'autre et les variations d'abondance de ses parasites connus. En tout cas, nous étions tous d'accord pour reconnaître que la question n'était pas mûre et qu'il fallait avant tout approfondir nos connaissances sur les ennemis naturels du ravageur, principalement sur son parasite, la Mouche *Doryphorophaga*.

Or, comme les Américains semblaient alors prêter à la question du Doryphore aussi peu d'attention que les Français à celle de la Pyrale du Maïs (*Pyrausta nubilalis* Hubn.), il nous aurait fallu faire comme eux, c'est-à-dire envoyer un chercheur pour un temps assez long de l'autre côté de l'Océan. Mais les habitudes de chez nous, la modicité des sommes consacrées jusqu'alors aux recherches phytopathologiques et entomologiques, les faibles dotations de nos laboratoires nous faisaient considérer un tel projet comme irréalisable. Un concours de circonstances allait heureusement permettre bientôt de poser d'utiles jalons.

[1] Voir Recherches sur le Doryphore : III. Causes de réduction naturelles (Milieu, Maladies, Ennemis). *Ann. Epiph. et Phytogén.*, III, p. 35-97, 1937.

Trouvelot, chef de travaux à la Station centrale d'Entomologie, sur la proposition du Professeur Marchal, fut désigné en 1927 comme bénéficiaire d'une bourse de l'International Education Board (Fondation Rockfeller), ce qui allait le mettre à même de se familiariser avec les services de recherches des États-Unis d'Amérique où il séjournerait pendant plusieurs mois. Nous en avons profité pour lui faire prendre des notes sur le comportement du *Leptinotarsa decemlineata* Say dans son pays d'origine et pour lui faire aborder le problème du transport en Europe des principaux ennemis naturels. Il fut beaucoup aidé dans son enquête et dans sa tâche par des entomologistes d'Ithaca, de Geneva et de Riverhead, les Professeurs Herrick et Parrott, les Drs Cecil et Huckett, auprès de qui il avait été dûment accrédité par les précieuses recommandations du Dr Howard. Qu'il nous soit permis d'exprimer ici notre reconnaissance à ce grand chef et à ses collaborateurs pour l'aide généreuse qu'ils nous ont toujours donnée.

Trouvelot a rendu compte dans les *Annales des Épiphyties*[1] des conditions dans lesquelles il a pu travailler là-bas, des renseignements qu'il a recueillis et des remarques qu'il a faites aussi personnellement. Il a retenu comme espèces intéressantes, tout d'abord les deux Mouches Tachinaires *Doryphorophaga : D. doryphorae*, décrite par Riley et étudiée en outre par Ceasar et par Geismer, et *D. aberrans* décrite par Townsend ; puis le Pentatomide *Perillus bioculatus*, décrit en 1775 par Fabricius et bien observé sur place par Knight, et le Carabique *Lebia grandis* Hentz qui n'a fait encore l'objet d'aucune étude sérieuse à notre connaissance. Ce sont les 4 espèces sur lesquelles il appela tout de suite notre attention et qui, d'après lui, pouvaient faire l'objet des premiers essais d'acclimatation en Europe. Au point de vue de la distribution géographique, il a remarqué que ces entomophages « ne jouent pas en général leur rôle maximum dans les mêmes régions » d'où il résulterait « que leurs actions heureuses s'harmonisent mieux et se complètent d'une aire géographique à l'autre ». Ainsi, *D. doryphorae* Riley abonderait surtout dans les parties septentrionales de l'aire américaine du Doryphore et *D. aberrans* Town. plutôt dans les parties méridionales ; *Lebia grandis* Hentz serait essentiellement une espèce inféodée aux sols sablonneux et *Perillus bioculatus* Fab. trouverait ses meilleurs quartiers « dans les contrées sans hiver rigoureux et offrant au voisinage même des champs de nombreux abris pour l'hivernage. »

Après un échange de correspondance, il fut décidé que, tout en se documentant sur place, Trouvelot tâcherait de me faire parvenir des exemplaires vivants des uns et des autres. Il donna suite à ce projet en juillet-août 1928, pendant les séjours qu'il fit à Riverhead et à Geneva. Avant de quitter l'Est américain pour se rendre en Californie, il me mit en rapport avec Cecil et Huckett, qui non seulement achevèrent d'envoyer les lots préparés par notre collaborateur, mais continuèrent de fort bonne grâce à nous faire parvenir du matériel d'étude en 1929 et 1930.

Grâce à ces différents envois, nous eûmes en observation à la Grande Ferrade des *Doryphorophaga* et des *Perillus*, ainsi que quelques *Lebia*. J'indiquerai dans les chapitres suivants le résultat des élevages qui nous ont fait obtenir l'ébauche d'une génération nouvelle de la Mouche et deux générations du Pentatomide. Les souches, trop faibles, ne purent être maintenues et les conditions appliquées à la lutte contre le Doryphore en France ne nous laissaient d'ailleurs pas envisager alors autre chose que des essais préliminaires.

J'eus néanmoins l'occasion d'en faire état (avec Trouvelot), au début de 1931, dans une

[1] *Ann. des Epiphyties*, XVII, p. 408-445, 1931.

séance de la Ligue nationale de lutte contre les ennemis des cultures qui, ayant entendu nos rapports et « considérant comme d'un grand intérêt pour l'avenir le renforcement des agents de destruction opposés par la Nature à l'expansion du Doryphore, en particulier l'acclimatation d'insectes entomophages d'origine américaine », émit le vœu « que, dans le programme des travaux scientifiques des plus prochaines années, une très large place fût réservée à cette acclimatation et que fussent envisagées, dans ce but, d'une part l'envoi en Amérique d'un entomologiste chargé des récoltes et des expéditions de matériel, d'autre part l'installation à Bordeaux d'un centre de réception largement outillé en vue des élevages de multiplication ».

Il fallait évidemment prévoir que, si la lutte officielle, intensifiée et coordonnée depuis 1930, se faisait encore aux frais de l'État, un moment viendrait où les agriculteurs auraient à se défendre eux-mêmes, seuls ou collectivement, et que, les traitements insecticides n'étant plus généralisés, l'apport d'ennemis naturels supplémentaires serait possible et fructueux. C'est avec cette conviction, et avec l'encouragement donné par les essais préliminaires, que nous avons préparé, dès 1930, le travail d'acclimatation prévu.

Trouvelot me fournissait, en novembre de cette année là, quelques précisions établies d'après son expérience de 1928. A son avis, il fallait établir auprès d'un laboratoire américain (Riverhead ou Geneva) un centre d'étude et de ramassage. Le laboratoire du Dr Huckett lui semblait surtout recommandable, parce qu'on trouvait assez abondamment à l'entour *Doryphorophaga doryphorae* [1] et *Lebia grandis*. Les époques d'apparition et d'activité étant de faible durée, il convenait de faire des ramassages intensifs en utilisant surtout des enfants, tout en ayant un collaborateur, soit en Ontario, soit à Geneva, pour assurer des récoltes complémentaires qu'on centraliserait ensuite à Riverhead. Comme gros matériel, il fallait prévoir l'utilisation d'une voiture automobile, indispensable pour les déplacements quotidiens, et d'un jeu de cages assez complet. La durée du séjour en Amérique devait être au minimum d'un trimestre (15 mai-15 août). Le Dr Huckett voulut bien de son côté me donner de précieux conseils. En janvier 1931, il considérait comme tout à fait souhaitable l'envoi d'un entomologiste français pendant la période d'été et il se mettait d'avance à la disposition de notre collaborateur pour faciliter son installation et son travail. En avril, il fut un instant question d'utiliser les services d'un jeune ingénieur agronome chargé d'une mission aux États-Unis, mais, cette mission étant orientée du côté commercial, il parut plus sage d'attendre au moins jusqu'à l'an d'après et de préparer un entomologiste qui serait envoyé là-bas uniquement pour étudier et recueillir les entomophages ennemis du Doryphore.

L'absence de Huckett, que nous eûmes le grand plaisir de recevoir en 1932, à l'occasion du IIIe Congrès international d'Entomologie, était une raison suffisante pour nous faire attendre une année de plus. Mais il y en avait une autre dans le gros effort tenté en 1932 pour enrayer les progrès de l'invasion doryphorique par la généralisation des traitements à l'arsenic, qui pouvaient contrarier et même empêcher la libération des parasites en plein champ. C'est en 1933 que le début de ce travail parut réalisable grâce à la modification du système de défense dans les départements complètement envahis du Centre-Ouest. On pouvait en effet, pour la première fois, admettre que certaines cultures de pommes de terre fussent laissées sans traitement insecticide pour les besoins de notre tentative. Le projet définitif préparé dès le mois de janvier, approuvé par le Professeur Marchal, l'Inspecteur général Buche et l'Inspecteur général Rey, fut

[1] Bruneteau a montré qu'il s'agit surtout de *D. aberrans*.

soumis par le Chef du Service de la Défense des Végétaux Saulnier au Directeur de l'Agriculture Lesage.

La mission pour la recherche des insectes en Amérique devait être confiée à Bruneteau, qui s'y préparait depuis plusieurs mois. Il devait partir fin avril pour séjourner aux États-Unis pendant le trimestre mai-juillet considéré par Huckett comme le plus favorable. Son point d'attache principal devait être la Station de Riverhead (Long Island Vegetable research Farm) où, sous la direction du Dr Parrott, il aurait, comme naguère Trouvelot,

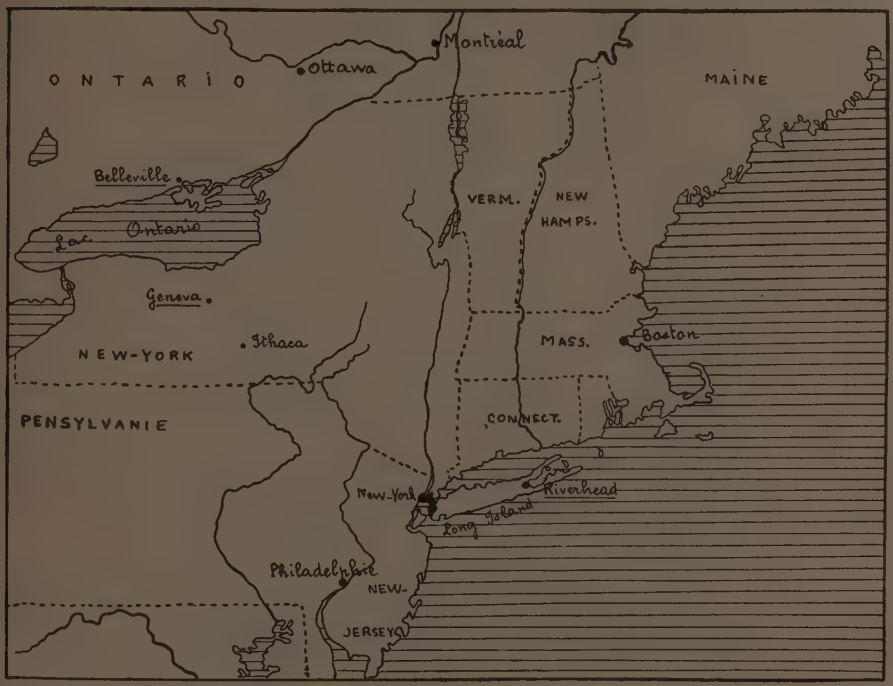


Fig. 1. — Carte de la partie des États-Unis et du Canada où se trouvent les laboratoires dans lesquels on a préparé les expéditions.

le précieux appui du Dr Huckett. Je demandai qu'avant de rejoindre son poste Bruneteau fît un bref séjour au laboratoire anglais de Farnham-Royal, dirigé par W. R. Thompson, pour y prendre connaissance des méthodes essentielles et de l'outillage courant employés par l'Imperial Bureau of Entomology dans les élevages de multiplication d'insectes parasites et dans les expéditions à longue distance. Le programme développé dans mon rapport du 28 février fut approuvé et un arrêté du Ministre de l'Agriculture en date du 30 mars chargeait Bruneteau de cette double mission.

Pour assurer les meilleures conditions de transport des colis, je renouvelai auprès de la Compagnie générale transatlantique des démarches que j'avais déjà faites en 1928 et qui avaient beaucoup facilité les envois de Trouvelot.

Enfin, tout fut préparé à la Grande Ferrade pour assurer un dépouillement rapide et

une bonne utilisation du matériel vivant, tout en prenant, comme lors des premiers essais, les précautions indispensables.

J'ai déjà fait publier par Bruneteau le compte rendu de sa mission [1]; je n'ai donc pas à y revenir.

J'ai fait paraître également un mémoire de Kozlovsky sur les conditions dans lesquelles fut mis au point le décalage des générations du Doryphore, qui nous permet d'organiser les élevages à contre-temps susceptibles de fournir des larves en toute saison [2].

Laissant chacun de mes collaborateurs exposer les observations biologiques qu'il aura faites sur l'entomophage confié à ses soins, je ne veux donner moi-même qu'une vue d'ensemble sur les essais préliminaires de 1928-1930 et sur le travail d'acclimatation en cours.

Je consacrerai un chapitre à chacun des types considérés :

Tachinaires, avec *Doryphorophaga doryphorae* Riley et *D. aberrans* Towns;
Carabiques, avec *Lebia grandis* Hentz;
Asopides, avec *Perillus bioculatus* Fab. et *Podisus maculiventris* Say;

Et je fournirai ensuite quelques indications sur l'organisation matérielle de l'ensemble.

II. Les Tachinaires du genre *Doryphorophaga* Towns.

Le nom générique créé par Townsend, en 1912, indique bien la spécialisation de ces Mouches parasites qui exploitent *Leptinotarsa decemlineata* Say. Le genre groupe aujourd'hui deux espèces, celle déjà décrite en 1868 par Ch. Riley et celle que Townsend lui-même y joignit, en 1916, sous le nom de *D. aberrans*. Il y en aurait encore une troisième, rattachée par Smith en 1917 sous le nom de *dorsalis* qui avait été donné vingt ans plus tôt par Coquillet, mais peut-être s'agit-il d'une simple variété d'*aberrans*.

La description de l'espèce fondamentale *D. doryphorae*, telle que la donne Riley, a été répétée par Trouvelot dans son mémoire de 1931 auquel je renvoie; je me contente de rappeler que cette intéressante Mouche mesure environ 6 millimètres de long et 8 d'envergure, que l'ensemble de son corps est gris noirâtre, et que le devant de sa tête est marqué de plages d'un blanc moiré sur lesquelles se détachent des soies à dispositions caractéristiques. Trouvelot redonne aussi la description de Townsend pour l'espèce *aberrans*, dont la taille est équivalente. Bruneteau et lui ont d'ailleurs relevé, d'après Smith et d'après Collins, la diagnose des deux types, qui se distinguent principalement par les soies ocellaires plus petites et par la tarière plus courte chez le second (*aberrans*). Nos deux collaborateurs ont, à cinq ans d'intervalle, observé sur place et décrit le manège des femelles et les réactions que leur opposent les larves de *Leptinotarsa* au moment où elles pondent, ou plutôt au moment où elles introduisent une larvule à travers le tégument de l'hôte choisi. Bruneteau a même étudié comparativement les deux espèces à ce point de vue.

[1] *Annales des Épiphyties et de Phytogénétique*, III, page 113, 1937.
[2] *Ibid.*, page 99.

D. doryphorae Riley paraît avoir l'aire géographique la plus étendue. Signalée tout d'abord dans le Missouri, elle le fut ensuite dans maints États de l'Union, entre autres l'Ohio, le Michigan, le Connecticut, et dans le Sud-Est du Canada. Elle se multiplie davantage dans le Nord du bassin du Mississipi et dans la région des Grands Lacs. Bruneteau l'a rencontrée surtout à Geneva (N. Y.) et près des Lacs, tandis qu'il n'a guère trouvé qu'*aberrans* dans Long-Island, où les deux existent et ont été prises indifféremment par Trouvelot. Il semble que

Fig. 2. — *Doryphorophaga doryphorae* Riley (d'après F. Pétré.)

l'aire géographique de l'espèce de Riley s'étende davantage vers le Nord et celle de l'espèce de Townsend vers les régions méridionales où la douceur des hivers la favoriserait.

Les *D. doryphorae* étudiées par Bruneteau provenaient pour la plupart de Belleville (Ontario), d'où le Dr Baird nous en a envoyé et où le Dr Briand a fort heureusement entrepris une étude biologique de l'espèce.

C'est sur les *Doryphorophaga* que nous avions fixé surtout notre attention lorsque Marchal et moi demandâmes à Trouvelot de se documenter sur les ennemis du Doryphore en Amérique et de nous procurer quelque matériel d'étude. Les essais préliminaires d'élevage conduits à la Grande-Ferrade de

1928 à 1930, et qui portèrent aussi sur *Lebia grandis* et sur *Perillus bioculatus*, ont eu pour origine les envois qu'il fit en juillet-août 1928.

Pendant qu'il recueillait les insectes à expédier, je faisais des préparatifs pour assurer leur utilisation immédiate, tout en ne négligeant pas le danger d'un apport accidentel de maladies ou de parasites indésirables. Pour cela, je fis aménager un local au premier étage du bâtiment occupé par la Station; les deux fenêtres de cette pièce d'angle furent condamnées, l'une tournée vers le Sud ayant le store baissé, de sorte que la lumière n'arrivât que par l'autre, orientée vers le couchant. On y monta une cage cubique de 2 mètres en tous sens, dont les parois étaient tendues de mousseline blanche, solide et à mailles

Fig. 3. — Deux des caisses reçues de Trouvelot en 1928, placées avec des éclosoirs et des tubes à l'intérieur du dispositif spécial que nous avions aménagé pour le dépouillement des colis. (Ph. Ramadier.)

étroites (toile à beurre). Les portes donnant accès dans la pièce et dans la cage se trouvaient l'une et l'autre vers l'angle Nord-Est, c'est-à-dire à l'opposé de la lumière. Une table était placée à l'intérieur du dispositif pour faciliter toutes les manipulations, confiées à un travailleur nanti des recommandations strictes qui s'imposent en pareil cas. C'est dans cette sorte d'isoloir que devaient avoir lieu l'ouverture et le dépouillement des colis, l'examen du contenu, les éclosions, les triages, pour bien éviter tout risque d'évasion d'hyperparasites ou d'insectes dangereux cachés dans les emballages. Ceux-ci ne devaient être sortis que dans une boîte hermétique et pour être aussitôt brûlés, stérilisés par la chaleur ou désinfectés par le sulfure de carbone.

Sur le conseil de Trouvelot, je fis construire par Ramadier des cages spéciales pour l'élevage éventuel des Tachinaires, d'un modèle analogue à celui dont on usait à Geneva. Ces cages, montées sur un soubassement à 4 pieds, comprenaient deux parties vissées l'une sur l'autre : 1° une large caisse de 1 mètre × 1 m. 10

avec 25 centimètres de hauteur, qu'on garnissait de terre tamisée et dans laquelle on plantait, directement ou en pots, des pieds de Pomme de terre et des plantes à fleurs ; 2° un bâti de même largeur et de 1 m. 10 de haut, garni de toile métallique ou de mousseline (toile à beurre) tendue sur le dessus et sur 3 des faces latérales, la 4e étant fermée par une sorte de rideau de mousseline, très ample et retombant, qui formait vers le bas un large manchon permettant le passage d'un homme, mais tenu fermé par un lien. L'observateur dénouait le lien après s'être assuré, au travers des parois, qu'il ne se trouvait

Fig. 4. — Deux des cages spéciales construites en 1928 pour la mise en observation et la ponte des *Doryphorophaga*. (Ph. Ramadier.)

de ce côté aucun insecte susceptible de fuir pendant la manœuvre ; puis il entrait le haut du corps dans la cage jusqu'à la ceinture, au niveau de laquelle on serrait sur lui le manchon. Dans cette position, il travaillait tout à fait à l'aise, ayant à portée de ses regards et de ses mains le sol surélevé, les plantes et les insectes. Une manœuvre inverse avait lieu pour la sortie. Les cages de ce modèle, placées à l'ombre d'un arbre ou du bâtiment, avec un peu de soleil durant une partie du jour, permettent du réaliser de bonnes observations.

J'avais, entre temps, fait des démarches auprès de la Compagnie générale transatlantique par l'intermédiaire de son agent général à Bordeaux M. de Vial ; elle nous donna les plus grandes facilités et transporta même les colis à titre

gracieux sur les paquebots qui joignaient alors directement New-York à Bordeaux; les commandants de bord se plièrent volontiers aux recommandations faites par l'expéditeur. Ainsi tout était prêt à la fin de juin 1928 pour recevoir les Insectes.

Le premier envoi eut lieu le 12 juillet de New-York (vapeur *La Bourdonnais*); c'était une caissette à deux étages, ou plutôt deux caissettes A et B superposées, pourvues d'évents grillagés; des larves de Doryphore présumées parasitées

Fig. 5. — Un travailleur faisant des observations dans la cage des *Doryphorophaga*. (Ph. Ramadier.)

y avaient été disposées dans un lit de sable maintenu par un grillage métallique, de sorte qu'on pût enlever les couvercles sans courir le risque de faire échapper les mouches. Grâce à l'obligeance du personnel du navire, le colis fut placé en un local aéré dont la température était sensiblement la même que celle de l'extérieur. Seule une petite boîte contenant des Carabiques était mise à part dans une chambre froide.

Le matériel provenait de Riverhead (Long-Island); la durée du voyage fut de douze jours, comme il était prévu, et le paquebot arrivait à Bordeaux le 23 juillet. Nous constatâmes que beaucoup de larves de Doryphore non parasitées s'étaient nymphosées en cours de route et que des mouches avaient aussi commencé à se former. Pour recueillir celles-ci au fur et à mesure des

éclosions et à l'intérieur même de la grande cage de dépouillement, des tubes de verre furent adaptés aux caisses, dont on referma les couvercles. Meilhan surveilla les sorties de façon régulière plusieurs fois par jour. Il obtint en une semaine, du 24 au 31 juillet (la surveillance ayant été interrompue un jour, le 29) :

2, 9, 27, 37, 18, 3 et 2, soit en tout 98 *Doryphorophaga* (32 de la première caisse, 63 de la deuxième et 3 d'une petite boîte incluse);

0, 2, 30, 70, 51, 1 et 0, soit en tout 154 *Muscina stabulans* Fall;

0, 0, 1, 2, 6, 7 et 1 mouches d'autres sortes (17 au total).

Les *Doryphorophaga*, prises sans distinction d'espèces, étaient mises immédiatement dans une des cages spéciales sur pied que j'ai décrites tout à l'heure et

Fig. 6. — La première caisse contenant des ennemis naturels américains du Doryphore, expédiée par Trouvelot le 12 juillet 1928, photographiée sur le pont du paquebot avant le débarquement (on remarquera un des trous d'aération garni de grillage métallique).

où l'on entretenait une humidité aussi grande que possible avec des plants de pommes de terre, quelques pots de fleurs, une assiette pleine d'eau, ainsi qu'une longue bande de mousseline mouillée. Les Tachinaires s'y trouvaient tout de suite en présence de nombreuses grosses larves de Doryphore.

A vrai dire, on n'observe ni accouplement, ni ponte. Cependant toutes les mouches recueillies du 24 au 27 sont encore vigoureuses le 28, comme les 18 qui s'y ajoutent ce jour-là; mais le défaut de surveillance du dimanche 29 leur est fatal; des conditions d'humidité insuffisantes les font mourir toutes le 29 et le 30, sauf une. Il vient s'en ajouter 2 le 31; mais il n'y en a plus qu'une le lendemain. Toutes les *stabulans* sont mortes au plus tard le 31 juillet.

Le second envoi de Trouvelot était constitué, comme le précédent, par deux caisses, C et D, non jumelées cette fois. La première avait été placée dans la

timonerie, l'autre en cale froide à une température qui oscillait de 3 à 7°. Le matériel provenait toujours de Riverhead. Parti de New-York le 26 juillet, il arrivait à Bordeaux le 7 août. En cours de route, il y eut une très grande mortalité : au dépouillement, on a trouvé, dans la caisse C, un très grand nombre de doryphores morts (adultes et larves) et recueilli, à la surface de la mousse qui servait d'emballage, 4 cadavres de Tachinaires et 27 de *Muscina stabulans*. Les éclosions, surveillées au jour le jour, ne donnent aucune *Doryphorophaga*, mais seulement 2 *M. stabulans* et 6 mouches diverses que le Dr Villeneuve nous déterminera par la suite comme appartenant, ainsi que les 17 du premier envoi, aux espèces *Chortophila cilicrura* Rond., *Ch. trichodactyla* Rond. et aux genres *Oscinella* et *Ambiochoeta*.

Le rendement de la caisse D, qui a voyagé en milieu froid, est meilleur : outre une trentaine de doryphores adultes, elle fait recueillir 6 *Doryphorophaga* (1 le 10 août, 2 le 14 et 3 le 20), 2 *Muscina stabulans* et 4 *Chortophila*. Au total ce deuxième envoi nous donne donc 6 Tachinaires, que Meilhan essaie de faire pondre sur larves de Doryphore dans une des cages dressées au jardin, de même que 5 autres obtenues d'un envoi reçu de Geneva par poste le 18 (expédié le 10) et groupées avec elles.

Sur un total de 17.000 larves présumées parasitées expédiées par Trouvelot pendant son séjour à Riverhead et à Geneva, nous avions en somme obtenu seulement 98 + 6 + 5 = 109 *Doryphorophaga* entre le 24 juillet et le 20 août 1928.

Le dernier lot préparé par Trouvelot, expédié de Geneva après son départ, le 20 août, contient encore des larves de Doryphore présumées parasitées, mais qui ne donnent aucune éclosion de Tachinaire. Un autre, envoyé par Cecil le 18 septembre, arrive le 6 octobre, avec deux *Doryphorophaga* écloses en route. A défaut de larves de *Leptinotarsa*, qui sont à ce moment introuvables, on les met à tout hasard en présence de larves de *Lina populi* L. et dans des conditions d'humidité suffisante. Elles vivent jusqu'après le 15.

Nous ne saurions dire si pendant nos tentatives de 1928 les Tachinaires captives se sont accouplées, ni si elles ont pondu, car, malgré les précautions prises pour leur donner un milieu favorable et malgré une étroite surveillance, aucun acte de ce genre ne fut observé. Le criblage de la terre des deux cages, fait avec grand soin en décembre, n'a révélé la présence d'aucune pupe.

La question put être reprise en 1929, grâce à l'obligeance de nos collègues américains, qui voulurent bien se charger encore de réunir du matériel et de nous l'envoyer. Le 11 août 1929 arrivait une boîte à cigares expédiée par Huckett, avec un lot de larves de Doryphore d'où il sortit 3 *Doryphorophaga* le 16, 4 le 17, 3 le 18, 3 le 19 août, soit 13 au total.

D'autres boîtes reçues de Cecil le même jour en faisaient obtenir : 1 le 13, 2 le 14, 3 le 17, 2 le 18, 3 le 19, 8 le 20, 2 le 22, 4 le 24, 1 le 26, 1 le 28, ensemble 27.

Un dernier envoi de Cecil, reçu le 27 août, en donnait 3 le jour même et 3 le lendemain, ce qui porte à 46 le total des *Doryphorophaga* obtenues en 1929.

La libération a lieu au fur et à mesure dans une des grandes cages spéciales de 1928, avec le même aménagement, le même approvisionnement et un pareil souci de tenir le milieu suffisamment humide. Il y a encore 11 sujets vivants le 6 septembre, date où ils sont répartis, par 5 et 6, dans deux cages verticales de 60 centimètres × 25 × 25 centimètres, montées chacune sur un pot contenant un pied de Pomme de terre. Le nombre se réduit à 5 le 12, à 3 le 18. Ces trois restantes sont réunies le 28 dans une des deux petites cages. Il n'y en a plus que 2 le 1er octobre et la dernière est morte le 8.

Mais, entre temps, dans la petite cage laissée vide depuis le 28 septembre, il éclot 1 *Doryphorophaga* de nouvelle génération le 5 octobre, puis, dans la grande extérieure, on en voit sortir 2 le 9 octobre et 4 le 14, ce qui fait en tout 7 individus formés à la Grande-Ferrade en 1929. Ils mourront tous dans les premiers jours de novembre et l'expérience sera ainsi arrêtée.

Quoi qu'il en soit, nous eûmes l'amorce d'une génération. Mais, étant donné le petit nombre des sujets et l'époque tardive, il fut impossible de poursuivre, malgré les difficiles combinaisons faites alors pour trouver des larves de Doryphore à mettre dans la cage jusqu'au dernier jour. Les difficultés matérielles auxquelles nous nous heurtions me faisaient souhaiter la réalisation d'un décalage artificiel des générations du Doryphore et me faisaient aussi mesurer la peine que nous aurions pour acclimater les Tachinaires avec des lots arrivant d'Amérique pendant l'été et donnant ici les premières mouches à l'automne.

En 1933, Bruneteau prépara, comme l'avait fait Trouvelot, des envois de pupes «présumées parasitées», mais, au lieu de prendre indistinctement l'une et l'autre espèces, il s'attacha à faire un élevage pur de chacune d'elles et il appuya la présomption de parasitisme à la fois sur le contrôle de la ponte des femelles et sur la dissection de quelques larves hôtes de chaque lot. Cela lui permit de n'envoyer que quelques centaines de larves de Doryphore pour lesquelles le parasitisme était à peu près certain, au lieu de plusieurs milliers de larves douteuses, et il put ainsi les emballer avec plus de soin. Il s'est attaché surtout à l'étude et à l'élevage de *D. aberrans* Towns. qu'il trouvait facilement à Long-Island. Dans une caisse (n° 4) contenant des *Lebia grandis*, expédiée le 24 juin 1933 et reçue à Bordeaux le 3 juillet, il avait inclus une boîte à cigares contenant 14 cagettes avec, dans chacune, une larve de Doryphore parasitée par *D. aberrans*. Nous trouvâmes à l'arrivée un adulte et 5 nymphes de Doryphore et 5 puparium d'où sortirent 4 Mouches (2 mâles et 2 femelles). Dans la caisse suivante (n° 5), expédiée le 1er juillet et arrivée le 10, il avait également glissé une boîte avec 63 larves de *Leptinotarsa* dont 23 étaient passées à l'état de nymphe en cours de route et dont 21, mortes, contenaient des puparium donnant 16 Mouches (8 mâles et 8 femelles).

Les autres envois ont été faits par poste, en boîtes à cigares, les larves d'éle-

vage y étant distribuées dans des cagettes groupées sur un lit de mousse humide et la boîte elle-même étant enveloppée d'ouate et cousue dans une toile. Il y eut 4 envois de ce genre effectués les 3, 5, 18 et 19 juillet, parvenus les 13 (2), 25 et 28 juillet sous les n°s 6, 7, 10 et 11. Le dépouillement et la surveillance des éclosions donnèrent les résultats que voici :

N° 6 : 2 adultes et 2 nymphes de Doryphore vivants, 82 larves mortes, dont 41 déjà desséchées, plus 1 *Doryphorophaga aberrans* mâle vivant, éclos en route. Des 41 larves restantes, on obtint 10 autres Tachinaires de la même espèce : 4 mâles et 6 femelles,

N° 7 : 2 doryphores adultes et 208 larves dont 137 desséchées, les 71 autres faisant éclore 24 *D. aberrans* (12 mâles et 12 femelles).

N° 10 : 18 nymphes et 31 larves de Doryphore, 72 larves mortes, 2 *D. aberrans* éclos en route (1 mâle et 1 femelle), auxquels il vint s'ajouter à la suite 7 autres formés au laboratoire (4 mâles et 3 femelles).

N° 11 : 129 nymphes et 47 larves vivantes, 147 larves mortes dont une partie montrait des puparium et qui donnèrent 23 mouches de *D. aberrans* (12 mâles et 11 femelles).

Je note que le déchet des divers emballages, maintenu en surveillance, fournit encore 19 *D. aberrans* (8 mâles et 11 femelles).

Un dernier envoi, fait par Bruneteau le 11 août et arrivé le 19, se rapportait à l'autre espèce, *D. doryphorae* Riley. Il comprenait 3 cagettes incluses dans une caisse de *Perillus*. Il permit de recueillir à l'arrivée 13 Mouches de l'espèce de Riley (11 mâles et 2 femelles) et de mettre en observation 46 larves de Doryphore mortes contenant des puparium d'où sortirent 14 autres (7 mâles et 7 femelles).

Au total l'ensemble des lots de larves présumées parasitées expédiés par Bruneteau, soit, d'après ses chiffres : 750 environ provenant de ses élevages d'*aberrans* et une centaine au plus de ceux de *doryphorae*, ont permis d'avoir à la Grande-Ferrade les quantités suivantes des deux intéressantes Tachinaires :

106 *aberrans* : 52 mâles et 54 femelles ;
27 *doryphorae* : 18 mâles et 9 femelles.

Je dois faire observer que certains puparium contenus dans les dépouilles de larves de Doryphore appartenaient à *Muscina stabulans* Fall., dont on vit éclore 15 Mouches à partir des petits colis d'*aberrans* et 1 à partir de celui de *doryphorae*.

Je fais remarquer en outre que la proportion des puparium de *Doryphorophaga* était dans tous les cas élevée et que les modalités adoptées par Bruneteau en 1933 sont fort recommandables pour l'avenir. Mieux vaut s'attacher en effet à une bonne sélection dans l'élevage fait en Amérique et n'expédier en France que des larves dans lesquelles la présence de la Tachinaire est vraiment

probable. Voici, par exemple, les chiffres relatifs à *D. aberrans* dans les transports de juin et juillet 1933 :

	DÉPART.	ARRIVÉE.	MOUCHES OBTENUES.
Larves présumées parasitées	14	8	4
	68	21	17
	88	41	10
	210	71	24
	120	72	9
	250	147	23
	»	»	19
	750	360	106

soit une proportion de mouches de 14,13 p. 100 par rapport aux larves expédiées, tandis que dans les envois de 1928, elle fut seulement de 0,64 p. 100 (109 mouches sur 17.000 larves).

Les observations nouvelles furent commencées par Kozlovsky le 24 juillet 1933, sur 10 couples de *D. aberrans* installés dans des verres Tempête et formés de mouches écloses entre le 11 et le 23, puis sur 3 autres formés les 27, 28 et 29. Chacun des couples était mis en présence de 4 larves du 3e ou du 4e âge, remplacées d'un jour à l'autre et surveillée à la suite.

Ils ont été malheureusement décimés très vite ; c'est ainsi qu'il est mort 1 mâle et 2 femelles le 25, 9 mâles et 3 femelles le 26, 1 mâle le 27, 1 mâle et 1 femelle le 28, 1 mâle et 2 femelles le 30.

On a bien remplacé quelques mouches par d'autres, sorties des pupes entre temps, mais le 2 août il ne reste qu'une femelle (n° 13), mise ce jour avec un nouveau mâle et qui doit mourir à son tour le 14.

Fig. 7. — Verre tempête utilisé comme cage de ponte pour les *Doryphorophaga* en 1933.

Grâce à l'apport des colis reçus dans l'intervalle, Kozlovsky a formé encore 3 nouveaux couples le 2 août, 2 le 5, 3 le 9, 1 le 9. A cette dernière date, il leur donne des cages plus spacieuses et le nombre des larves mises en présence de chacun toutes les 24 heures passe de 4 à 10. Les mouches disparaissent néanmoins peu à peu ; la dernière femelle ne vit pas au delà du 1er septembre.

J'ai dit que les premiers couples étaient installés dans des verres Tempête ; ceux-ci étaient placés sur des pots garnis de terre et contenant un petit pied

de *Solanum tuberosum*. Les cages verticales de 60 × 25 × 25 centimètres, utilisées à la fin, étaient dressées de la même façon. Dans l'un et l'autre cas, les larves de *Leptinotarsa* étaient posées sur le feuillage et de l'eau miellée fut mise vers la fin à la disposition des Tachinaires. Un dispositif spécial permettait de réduire la surface du liquide sucré tout en facilitant son renouvellement quotidien ; grâce à lui, la longévité des mouches s'est accrue jusqu'à atteindre près d'un mois pour quelques-unes.

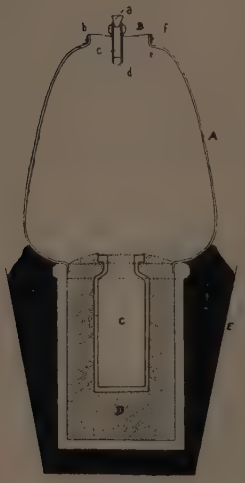


Fig. 8. — Schéma du dispositif adopté par Kozlovsky en 1933 pour l'observation des *Doryphorophaga* : A. Verre tempête ; B. Orifice supérieur fermé par une toile et portant, au centre, un tube pour l'alimentation des mouches : *a*. bouchon ; *b*. joint de caoutchouc ; *c*. tube de verre ; *d*. tampon de gaze imprégné d'eau miellée ; *e*. toile métallique ; *f*. anneau de caoutchouc ; C. bocal contenant de l'eau dans laquelle baigne la base des rameaux de Pomme de terre ; D. seau de terre poreuse rempli de sable pour l'enfouissement des larves de Doryphore ; E. pot garni de terre.

Au total, Kozlovsky avait eu en observation, du 24 juillet au 1er septembre, 22 couples, actifs pendant quelques jours chacun, et il avait fait séjourner dans les cages, par lots quotidiens de 4 ou de 10, 553 larves de Doryphore du 4e âge et 7 du 3e. 56 de ces larves ont été plus spécialement surveillées comme susceptibles d'héberger le parasite.

Or aucune n'a donné de puparium. Et cependant l'attirance exercée par les larves avait été très nette. Notre collaborateur l'observa maintes fois, même pour des Tachinaires mâles. Il voit, par exemple, une femelle s'approcher par le côté et un peu en arrière ; il note l'alternance de phases d'immobilité, parfois longues (jusqu'à 1 heure), et de périodes pendant lesquelles l'insecte touche la larve avec ses pattes antérieures ; puis il le voit s'approcher davantage et chercher à pondre dans la partie antérieure du corps de la victime, qui réagit, cesse de manger, s'immobilise ou relève la tête et fait sourdre de sa bouche une gouttelette de liquide brun.

Il a observé l'attaque et sans doute la ponte, que Bruneteau a déjà suivie plus en détail en Amérique, mais il n'a assisté à aucun accouplement. Les observations faites en 1933 à la Grande-Ferrade sur *D. aberrans* n'eurent donc en définitive aucune suite au point de vue de la reproduction.

Il n'en fut pas de même avec *D. doryphorae* Riley, dont l'effectif des larves présumées parasitées reçues d'Amérique le 19 août avait fait obtenir 27 mouches (18 mâles et 9 femelles), parmi lesquelles 13 écloses en cours de route (11 mâles et 2 femelles).

Avec ce matériel, Kozlovsky installe, soit en verres Tempête, soit en cages verticales, 2 couples le 23 août, 2 le 24, 1 le 25, 3 le 26, 2 le 28, 10 en tout, qu'il approvisionne chaque jour avec 6 à

12 larves de Doryphore. Il ne voit se produire aucun accouplement, mais assiste à la ponte 2 fois le 25, 1 fois le 26, 1 le 31.

Il perd 1 mâle et 2 femelles le 31 août, 1 femelle le 4 septembre, 1 mâle le 5, 2 mâles et 1 femelle ie 6, 1 mâle le 7, 1 le 8, 1 femelle le 14, 1 mâle le 16, 1 femelle le 17, 1 mâle le 18. La dernière femelle n'est morte que le 3 octobre et le dernier mâle le 6. Le nombre des larves mises en présence des couples de la Tachinaire, 24 heures chaque fois, est de 647, dont 268 du 3e âge et 379 du 4e.

Le 10 septembre, Kozlovsky a constaté la formation d'un puparium dans une des cages verticales et il en a 5 le 18, avec 45 larves présumées parasitées. Du puparium formé le 10 il est sorti le 21 septembre une mouche mâle, mise aussitôt en présence de la dernière femelle américaine restante. Sur les 4 autres, 2 ont abouti, fournissant 1 second mâle le 28 et 1 femelle le 29. En somme, sur 5 pupariums, obtenus tous dans la même cage de ponte, 3 ont donné des mouches dans le délai suivant :

ISOLEMENT DES LARVES.	MORT.	PUPARIUM.	MOUCHE.
	—	—	—
5 septembre	7 septembre	10 septembre	21 septembre.
5 septembre	16 septembre	17 septembre	29 septembre.
6 septembre	14 septembre	18 septembre	28 septembre.

On peut inférer de ces chiffres que la durée du stade larvaire et celle du stade puparium de *D. doryphorae* ont été chacune d'une dizaine de jours.

La cage où se sont produites les sorties était à mi-ombre et ne subissait aucune action de rayons solaires directs. Kozlovsky a noté qu'un couple mis dans une cage 6 fois plus vaste et largement approvisionné de larves, n'avait donné aucune reproduction; il en a été de même pour ceux qui étaient placés dans des verres Tempête.

Les 2 dernières mouches de *D. doryphorae* écloses de l'élevage ont été réunies en couple le 29 septembre dans une cage verticale, que l'expérimentateur réchauffait par une lampe électrique de 60 watts de façon à y maintenir une température de 25 à 35°. Mais le mâle est déjà mort le 30. La femelle semble avoir été fécondée; elle est très agile, on la voit ce jour-là piquer 9 larves, et 1 le lendemain matin. On remplace alors le mâle défunt par le dernier survivant du lot venu d'Amérique; il va lui-même mourir le 6 octobre. On observe encore la femelle en train de faire la manœuvre de ponte à diverses reprises, 9 fois pendant la journée du 2.

Un mâle provenant d'un apport reçu d'Amérique par Bruneteau est introduit dans la cage le 26 octobre, mais la femelle est morte trois jours plus tard, le 29; elle ne laisse aucune descendance, aucun puparium ne s'étant formé dans les larves piquées par elle. Kozlovsky s'est demandé si l'intensité de la lampe de 60 watts, tenue allumée nuit et jour, n'aurait pas empêché l'accouplement et, par suite, la fécondation.

Au cours de ses observations sur l'attaque des larves hôtes, il a bien noté cette brusquerie des manœuvres de la femelle que Bruneteau signale dans son récent mémoire. Il l'a vue sauter brusquement sur les larves et s'agripper à elles pour les piquer violemment n'importe où, de sorte que les victimes, en réagissant, tombaient souvent avec leur agresseur. Il lui a paru d'ailleurs qu'à nombre égal les *Leptinotarsa* du 4e âge étaient attaqués plus souvent que ceux du 3e.

Entre temps, Bruneteau, rentré d'Amérique, avait reçu le 20 septembre, de Belleville (Ontario), 22 puparіums de *D. doryphorae* qui lui donnèrent 13 mouches. Je mis à sa disposition une pièce du Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences, où il les installa groupées dans des cagettes spéciales du modèle adopté par les Drs Briand et Baird à Belleville.

L'accouplement et la ponte parurent lui donner en octobre-novembre 39 puparіums, qu'il mit à hiverner sous une très mince couche de terre, dans une cage de forme basse à fond et couvercle garnis de toile métallique. Il s'y développa malheureusement beaucoup d'Acariens et les puparіums ont tous été détruits au cours de l'hiver par cette invasion inopportune.

Il n'y eut aucun apport nouveau en 1934. Bruneteau reçut encore de Belleville, en septembre 1935, un gros envoi de larves de Doryphore présumées parasitées par *D. doryphorae*. Il y avait 6 petites caisses expédiées les 17, 19, 23 août, 6, 13 et 18 septembre, arrivées respectivement les 30 août, 6, 14, 20, 25 septembre et 1er octobre, plus une boîte expédiée par poste le 23 août et reçue seulement le 10 du mois suivant. L'ensemble représentait environ 15.000 larves de Doryphore présumées parasitées et arrivées dans des conditions remarquables grâce à d'excellents emballages de mousse humide.

Tout de suite, la mousse fut triée et les puparіums mis à part dans des cages de $30 \times 25 \times 25$, par groupes de 100 ou 500. Leur éclosion s'est produite en général dans les 10 ou 12 jours, avec un maximum vers le 4e ou le 5e.

Les cages d'élevage installées, à l'Institut de Zoologie de la Faculté des Sciences, étaient placées sur de la terre criblée et légèrement humide; les mouches y furent nourries d'eau miellée ou sucrée, pulvérisée sur les parois et sur le feuillage de Pomme de terre destiné aux larves de Doryphore.

Le nombre de larves dont on pouvait alors disposer était insuffisant pour une si importante quantité de Tachinaires; on en a même manqué à peu près complètement du 20 au 25 septembre, et l'on dut ensuite fournir des larves trop jeunes et mal nourries, ce qui fit qu'un grand nombre de mouches furent inutilisées. Autant que possible, chaque centaine de *Doryphorophaga* était mise en présence de 300 à 500 larves, qu'on enlevait quand elles devenaient immobiles et qu'on plaçait dans les cages d'hivernation.

La surveillance et les diverses manipulations étaient assurées par Bruneteau assisté de Dupoux. Voici, à titre d'indication, par jour et pour un envoi, le nom-

bre des mouches mises dans chacune des 4 cages au fur et à mesure de leur éclosion et celui des larves correspondantes :

JOURS.	CAGE I.		CAGE II.		CAGE III.		CAGE IV.	
	MOUCHES.	LARVES.	MOUCHES.	LARVES.	MOUCHES.	LARVES.	MOUCHES.	LARVES.
1	110	4	70	67	40	"	90	295
2	"	37	48	32	40	170	31	50
3	"	"	"	"	34	200	49	120
4	40	"	44	60	42	50	"	"
5	"	"	"	80	21	40	22	"
6	"	"	"	"	"	"	"	"
7	40	140	"	100	"	"	"	80
8	"	110	"	"	"	"	2	40
9	"	50	"	"	"	"	"	"
10	"	80	"	"	"	"	"	150
14	"	"	"	"	"	100	"	"
15	"	"	"	"	15	50	"	"
17	"	"	"	"	"	150	"	"
TOTAUX	190	421	162	339	192	760	194	735

Cela fait, pour un total de 738 *Doryphorophaga*, 2.255 larves qui ont été maintenues en leur présence pendant une période de 9 à 18 jours. Notons que la durée de la vie des mouches, brève lors des premiers arrivages, dépassait un mois dans les derniers lots.

Grâce au Dr BAIRD, nous avions un stock magnifique de Tachinaires. Or malgré toutes précautions, aucune mouche de génération nouvelle ne fut obtenue au printemps 1936.

On est obligé de constater que les arrivées en fin de saison sont peu pratiques et je crois que la question doit être reprise de façon toute différente, avec des élevages faits en Amérique à l'automne et l'envoi de pupes en France pendant la saison froide, plutôt même vers la fin de l'hiver, afin d'obtenir ici l'éclosion des mouches au printemps et de tenter la multiplication pendant la saison végétative en faisant tout de suite des relais de dissémination. Une visite récente du Dr BAIRD nous a permis de nous en entretenir avec lui et nous avons convenu qu'il serait sage de partir désormais de pupes ayant passé l'hiver dans le pays d'origine.

Le Dr THOMPSON, un des spécialistes les plus autorisés en cette matière, considère d'ailleurs comme très délicat et difficile le travail d'acclimatation des *Doryphorophaga* en Europe. Il nous a fait remarquer d'une part qu'en Amérique le taux du parasitisme qu'elles produisent n'est pas élevé, puisqu'il ne dépasse guère 10 p. 100 des larves sur les points favorables, d'autre part que ce parasitisme intéresse uniquement le dernier stade larvaire, ce qui permet au ravageur de commettre tous ses dégâts avant d'en être atteint. Il envisage comme beaucoup plus favorable le cas de *Lebia grandis* HENTZ dont nous allons nous occuper.

III. Le Carabique *Lebia grandis* Hentz.

Lebia grandis Hentz est un beau Coléoptère de 10 à 12 millimètres de long, aux élytres d'un bleu métallique marquées de stries longitudinales, tandis que le reste du corps est brun clair.

L'aire occupée par cette espèce est grande, puisqu'on la trouve plus ou moins répandue dans toute la partie des Etats-Unis comprise entre la région des Grands Lacs et le bassin du Mississipi d'une part, la côte de l'Atlantique, du Maine à la Virginie, de l'autre. Trouvelot, puis Bruneteau l'ont observée en nombre dans l'Etat de New-York, principalement dans Long-Island.

Riley, Chittenden et Gossard avaient signalé le rôle actif de ce Carabique comme ennemi du Doryphore, dont il recherche les larves sur le feuillage de la Pomme de terre, et Dudley indique qu'il s'attaque aussi aux Vers gris de Noctuelles; mais aucune étude biologique n'a été faite, semble-t-il, et c'est ce qui donne une importance particulière aux quelques remarques déjà publiées par Bruneteau et à la mise au point que j'ai confiée à Chaboussou.

Bruneteau a trouvé, sur les mêmes champs de Pomme de terre, et s'attaquant aussi au Doryphore, *Lebia atriventris* Say, qui est une espèce plus petite, signalée jadis par Riley; il nous en a même envoyé quelques échantillons; mais c'est uniquement sur *Lebia grandis* qu'ont porté nos essais d'élevage.

Pendant son séjour aux Etats-Unis, Trouvelot m'en avait expédié successivement trois petits lots, comprenant 12 insectes parfaits, puis 10, en provenance de Riverhead (inclus dans les colis des 12 et 26 juillet 1928), et 3 en provenance de Geneva (mis dans celui du 8 août). Ils arrivaient tous à l'état de cadavres, sauf 3 du premier envoi, reçus le 23 juillet en assez piteux état et bientôt morts à leur tour les 25 et 26.

Un envoi fait par Huckett, reçu à Bordeaux le 29 juillet 1929, contenait, en tubes individuels groupés dans plusieurs boîtes, 46 Lebias déjà mortes, une autre sur le point de mourir et 40 assez vigoureuses.

J'ai fait placer ces 40 insectes le jour même à l'extérieur, dans une des grandes cages sur pied construites en 1928 pour les *Doryphorophaga*, et je les y ai mis en présence de nombreuses larves de Doryphore. Ils ont eu l'air de bien se remettre du voyage, plusieurs s'envolaient d'un côté à l'autre.

Le 21 août, Meilhan en apportait 10 à Saint-Pierre-de-Côle (Dordogne), sur un foyer de Doryphore récemment découvert; il les y plaçait sous une cage qui fut constamment approvisionnée en larves de Doryphore jusqu'à la fin de la saison. Des 30 autres, gardés au laboratoire jusqu'en octobre, 2 sont morts le 30 septembre, 1 le 24 octobre, et 3 le 12 novembre, de sorte qu'il en restait alors 24, toujours installés dans la cage extérieure. On n'a pas alors constaté la reproduction, bien que des femelles gravides aient été vues à l'arrière-saison. La cage a été soumise durant l'hiver aux rigueurs du froid et des

intempéries. Deux *Lebia* vivaient encore le 20 mai 1930 et 1 seule le 18 juin. Un nouvel envoi de Huckett, reçu le 30 juillet 1930, contenait 22 mortes, 6 mourantes et 11 vivantes, qui furent alimentées régulièrement dans de petites cages contenant des abris, mais qui moururent peu à peu au cours de l'année, une par une, du 8 août au 21 novembre, date à laquelle nous n'avions plus aucun exemplaire. De ceux de Saint-Pierre-de-Côle nulle trace n'a été relevée, ni de leur éventuelle descendance.

Fig. 9. — *Lebia grandis* Hentz.

Nous n'avions pas d'autres renseignements sur les *Lebia* et nous n'avions pas obtenu leur reproduction en cages, lorsqu'en 1933 nous avons entrepris un apport de grande importance par l'intermédiaire de Bruneteau qui, dès son arrivée aux États-Unis, s'attacha spécialement à la récolte de ces Carabiques. Sa première expédition, faite de New-York le 17 juin, nous est parvenue le 27, dans deux caisses. L'une, avec trous d'aération grillagés, contenait 349 Lebias approvisionnées chacune de larves de Doryphore et enfermées dans autant de petites cagettes individuelles de 8 centimètres × 2, en présence d'une ou deux feuilles de Pomme de terre; les cagettes étaient réparties par étages entre des lits de mousse humide. Après 10 jours de voyage, nous pouvions compter au dépouillement 317 Lebias vivantes et constater que l'emballage de mousse avait été très favorable; la mortalité était d'ailleurs plus grande aux étages supérieurs, où il avait séché d'avantage. Dans la seconde caisse, où les Carabiques étaient distribués, par groupes de 5, dans des boîtes en carton garnies de frisette, la mortalité fut nettement plus élevée puisque, sur 176, 77 seulement sont arrivés vivants à destination.

Le deuxième envoi, fait le 24 juin et reçu le 3 juillet, comprenait aussi deux caisses dans lesquelles l'emballage était, comme pour les envois suivants, constitué par de la mousse humide. L'une nous donna 515 vivants sur 692,

l'autre 217 sur 303. La cinquième caisse, envoyée le 1er et reçue le 10 juillet, fournit 1.052 vivants sur 1.160, et la sixième, mise au bateau le 14 et parvenue le 24 juillet, 552 sur 777.

Je note que la mortalité fut relativement élevée sur ce dernier lot (28 p. 100) et que les insectes en provenant se montrèrent d'ailleurs moins résistants que les autres par la suite.

Les gros envois faits par Bruneteau dans ces conditions avaient donc un plein succès et les quantités reçues du 27 juin au 24 juillet représentaient un total de 2.735 *Lebia grandis* vivantes.

En présence de l'arrivée d'un aussi grand nombre d'individus de l'espèce, qu'il était impossible, pour des raisons matérielles, de conserver et de nourrir au laboratoire, j'ai résolu d'opérer tout de suite des transports sur le terrain, en commençant par des lâchers en grandes cages. Deux points ont été choisis, avec une nature de sol assez meuble qui semblait convenir d'après les indications reçues d'Amérique. L'un était à Hiesse (Charente) dans la propriété Maillard, au lieudit : Chez Leblanc; l'autre près de Thiviers (Dordogne) dans la propriété Beylot, au lieudit : Planeaulx. Sur chacun des deux emplacements fut dressée une cage cubique de 2 × 2 × 2 mètres à base enfoncée dans le sol. Il y fut apporté 400 Lebias sur le premier point le 12 juillet et 480 sur le second le 13, où l'on en ajouta d'ailleurs 100 le 30.

En outre, le 27 juillet, nous avons mis en vrac à la Grande-Ferrade, dans un compartiment d'insectarium de 2 m. 50 × 2 m. 50 à fond de terre sableuse, 257 individus, cependant que 760 autres étaient dispersés dans un compartiment plus vaste, de 6 mètres × 2 m. 50, ce qui faisait 1.017 en tout.

Je dirai tout de suite que sur ce dernier point nous eûmes un échec. Bien que les *Lebia* fussent alimentées autant que possible en doryphores et en eau, il ne fut retrouvé aucun sujet vivant l'an d'après; ils sont sans doute tous morts sur place par suite de conditions défavorables de milieu ou parce qu'ils étaient parvenus au terme de leur existence, et nous nous sommes rendus compte depuis que les éléments utiles avaient fait défaut pour permettre le développement de larves issues éventuellement de leurs pontes. D'autre part, il fut remarqué que les compartiments renfermaient un assez grand nombre de Staphylins qui ont pu les massacrer.

Par contre, soit à Hiesse, soit à Thiviers, il a été vu des *Lebia* vivantes au printemps 1934, surtout à Thiviers où la formation d'individus adultes de génération autochtone avait d'ailleurs été constatée dès octobre 1933.

En 1933, Chaboussou, que j'avais chargé de l'étude biologique de *Lebia grandis*, disposait au laboratoire de près de 400 sujets, qu'il répartit en groupes de 10 dans des seaux de verre cylindriques de 1 litre 1/2 contenant 5 centimètres de terre environ. La répartition fut tout d'abord faite sans distinction de sexe; la différenciation, qui ne peut être établie que par un examen précis du tibia de la deuxième paire, aurait exigé alors trop de temps.

La terre des bocaux était un humus riche en matières organiques, car nous

pensions alors, sur les données de Bruneteau, que les larves de *Lebia grandis* étaient plus ou moins saprophytes et qu'elles trouvaient leur aliment dans les cadavres de larves de la Chrysomèle et dans les détritus végétaux qui les accompagnent. On mettait cependant en surface de la mousse humide et de petites pierres plates pour offrir des refuges aux insectes parfaits.

Or il y eut deux sortes de déboires : une humidité excessive qui faisait périr un assez grand nombre de sujets, plusieurs atteints de surcroît par *Beauveria effusa;* une invasion d'Acariens qui en parasitaient d'autres sur lesquelles on trouva leurs nymphes hypopiales. Pour éviter cette dernière cause de mortalité, le terreau naturel employé tout d'abord fut remplacé par un terreau de même nature stérilisé à l'autoclave et, pendant quelque temps, les larves de Doryphore furent mises dans les bocaux sans le feuillage de Pomme de terre.

Quoi qu'il en soit, par suite des pertes inévitables. sur le stock de 391 insectes parfaits gardé au laboratoire le 29 juillet, il en restait 152 le 29 août, 71 le 14 octobre et 45 seulement le 16 novembre. La mortalité avait été forte surtout parmi les sujets provenant de l'envoi du 14 juillet : leur nombre, durant le premier mois, tombait de 153 à 19.

Chaboussou surveilla avec attention le comportement du Carabique, ses réactions à la lumière et à la sécheresse, sa façon de se cacher et de rechercher les abris propices, sa manière d'attaquer et de dévorer les proies offertes à son appétit. Il n'observait encore ni l'accouplement ni la ponte, mais il assistait au développement de Lebias nouvelles dans la terre des bocaux et distinguait nettement les deux formes larvaires (observées en août) et la nymphe (vue le 4 septembre), dont la succession occupait une durée d'un mois environ. Des Lebias adultes mises en bocaux le 29 août lui firent obtenir des adultes nouveaux le 1er octobre.

Il s'en forma 96 jusqu'au 16 novembre, date à laquelle il en était déjà mort 17, ce qui laissait un lot de 79 unités pour cette première génération obtenue dans notre élevage. Les individus produits dans ces conditions semblaient être en général plus petits que ceux qu'on avait reçus d'Amérique, et cela se conçoit puisque nous nous sommes rendus compte depuis que le milieu offert laissait à désirer au point de vue de la bonne alimentation des larves.

Dès la fin d'octobre, les Lebias américaines commencèrent à refuser la nourriture, tandis que les autres demeurèrent actives un mois de plus, et l'activité de toutes fut interrompue. L'hiver se passa dans les bocaux, en local non chauffé pour les unes, dans des cages à l'extérieur pour d'autres, dans la terre ou sous la mousse, ou simplement sous des pierres.

Or tous les sujets américains sont morts au cours de la saison froide ; il n'en restait aucun le 12 avril 1934 et beaucoup des nouveaux ont subi le même sort. Le réveil des survivants de la première génération a eu lieu, dans les cages apportées à l'intérieur du laboratoire, pendant la première quinzaine de mai.

Deux couples furent mis à reproduire au début de juin, chacun dans un bocal cylindrique garni de bonne terre chargée d'humus, et Chaboussou y vit des larves du premier stade au début de juillet; il en aperçut encore une trentaine

à travers le verre au commencement d'août et il obtint une seconde génération (1 mâle et 4 femelles) pendant la seconde quinzaine de ce mois, puis 2 mâles et 5 femelles pendant la première de septembre, ce qui lui permit d'avoir, au moment de la mise en hibernation, 12 *Lebia grandis* (3 mâles et 9 femelles) récemment formées, tout en maintenant en observation les bocaux dans lesquels il avait fait vivre les femelles.

Chaboussou a quitté la Station pendant un an pour accomplir son service militaire, d'octobre 1934 à octobre 1935. Entre temps, son élevage a été maintenu par de Lapparent. Fin juillet 1935 il restait 5 adultes de la deuxième génération (3 mâles et 2 femelles); mais il en apparaissait en août 21 de la troisième, puis 3 autres le 11 septembre.

Je rappelle qu'on se contentait alors de garnir les cages de bonne terre et d'y mettre pour tout aliment des larves de Doryphore et des fanes, qui formaient un ensemble de matières organiques considéré comme favorable au développement des jeunes Lébias.

Le stock en réserve le 15 septembre comprend 29 sujets, appartenant presque tous à la génération de 1935. Il vint s'en ajouter 117 envoyées de Long-Island par Dreyer les 21 et 25 septembre.

Chaboussou, reprenant en mains son élevage le 15 octobre 1935, possédait alors 23 *Lebia grandis* de la troisième génération française (16 mâles et 7 femelles) et 94 des deux envois reçus en septembre (43 mâles et 51 femelles), soit un total de 117. A partir de ce moment, il s'est attaché plus que jamais à l'étude du cycle évolutif du Carabique, tout en cherchant à le multiplier dans la mesure du possible.

Dans ce but il a tiré ses insectes de l'hibernation de très bonne heure en mars 1936 pour les faire vivre quelques jours en insectarium, puis les mettre dans la salle d'élevages, qui est munie de radiateurs du chauffage central. Sans doute ce réveil prématuré est-il une des raisons de la grande mortalité constatée pendant le printemps, mais il faut aussi penser que les lots reçus en septembre étaient composés en partie de Lebias formées depuis plusieurs mois et même depuis un an, c'est-à-dire condamnées par leur âge à mourir naturellement avant l'été de 1936. Elles ont d'ailleurs très peu reproduit.

En fait, au 1er avril, le nombre total n'était plus que de 70 et il est descendu à 22 le 1er juillet et à 13 le 1er août.

C'est alors que les efforts de mon collaborateur ont heureusement abouti à lui faire découvrir le mode de vie des stades souterrains et à lui faire préciser le cycle de *Lebia grandis*, qu'il a pu comparer à celui de l'espèce *L. scapularis* Four. étudiée par Silvestri. Il a observé et dessiné les deux formes de la première larve : *Ia* très agile, *Ib* massive et paresseuse, en constatant leur alimentation régulière aux dépens des nymphes du *Leptinotarsa*, puis la larve *II* immobile et la nymphe. Il constata que le cycle s'accomplit normalement tout entier aux dépens de la Chrysomèle américaine, sauf peut-être au début du 1er âge, et que le développement dure de 40 à 45 jours avec des températures de 23 à 25°.

Pour assurer la reproduction il entretint dès lors dans les cages un grand nombre de larves de Doryphore âgées, prêtes à se mettre en terre et à se nymphoser. Grâce à cette fourniture méthodique de larves nymphosables, il a obtenu un résultat bien meilleur que précédemment, en dépit de conditions contrariantes provoquées par la présence d'Anguillules, de Fourmis ou de germes de *Beauveria* dans la terre des cages de multiplication.

Grâce à son élevage rationnel, il vit se former 13 insectes parfaits du 15 au 31 août, 13 autres du 1er au 15 septembre, 11 du 16 au 30 août, 19 du 1er au 15 octobre et 2 du 16 au 25. Ainsi, le nombre des sujets adultes augmenta progressivement; de 13 le 1er août, il s'éleva à 24 le 1er septembre, à 52 le 1er octobre, à 69 le 15. Notons en passant que 4 femelles ont produit au cours de la saison 56 descendants directs, comptés à l'état d'imagos et représentant, au moins pour une part, la quatrième génération française.

Une meilleure connaissance des conditions propices a permis de réaliser pendant le dernier hiver une conservation plus sûre des sujets engourdis. Sur 55 adultes, dont 4 âgés de plus d'un an, mis en sommeil au laboratoire, 43 ont survécu, ce qui fait une proportion de 78 p. 100, contre 59 p. 100 en avril 1936.

L'élevage de reproduction est d'ailleurs activé, depuis novembre, en vue de la reprise d'apports dans la nature, et l'étude de la ponte et de l'incubation est en même temps poursuivie.

La mise en étuve de 2 mâles et 4 femelles à partir du 1er novembre a fait obtenir, en plein hiver, des larves de *Lebia grandis* dont la métamorphose produisit l'éclosion d'une femelle adulte de 5e génération le 23 février 1937, d'un mâle pendant la première quinzaine de mars, d'un mâle et de 3 femelles pendant la seconde. A ces 6 insectes formés au cours de la plus mauvaise saison s'en ajoutèrent 7 en avril, en provenance du même groupe reproducteur.

Chaboussou mit en état de reproduire 3 couples le 15 mars, 5 femelles avec 3 mâles au début d'avril, 7 femelles avec 4 mâles le 13 mai, puis, le 29 mai, 2 groupes composés l'un de 6 femelles et 4 mâles, l'autre de 5 et 3. Il obtint 20 nouveaux insectes parfaits de 5e génération pendant la seule première quinzaine de mai, et il les fit reproduire à leur tour.

A l'heure actuelle (fin juillet 1937), il a des individus de trois générations à la fois, c'est-à-dire des 4e, 5e et 6e comptées depuis le commencement de son élevage (1933) et quelques descendants des sujets reçus en 1935.

L'effectif de sa réserve comprenait 58 adultes le 1er juin : 6 produits par les derniers arrivés, 37 de la 4e génération française et 15 de la 5e; il en comprend 87 le 31 juillet : 5 du premier lot, 19 de 4e, 49 de 5e et 14 de 6e génération. Sur ces 87, il y a 41 mâles et 46 femelles. 20 couples sont immédiatement disponibles pour un relais de plein champ.

Lebia grandis Hentz nous a donc déjà fourni, en élevage expérimental, 6 générations depuis 1933, soit un peu plus d'une par an; la multiplication en milieu artificiel, rendue difficile pendant plusieurs années par le manque absolu de

documents sur l'alimentation des larves de ce Carabique, paraît entrer maintenant dans une phase de réalisation par suite des résultats heureux obtenus par Chaboussou qui, tout en évitant la souillure de leurs cages par des détritus reconnus inutiles, met à leur disposition soit des nymphes de *Leptinotarsa*, soit des larves prêtes à s'enterrer.

Les cages actuellement en usage pour l'étude et la multiplication de *Lebia grandis* ont de 25 à 30 centimètres de largeur sur 40 de hauteur et comprennent, dans la moitié inférieure, une caissette garnie de terre et, dans l'autre, un bâti garni de toile métallique avec le dessus vitré. Dans chacune on peut mettre des rameaux de Pomme de terre, un petit pot de plante verte, de la mousse et de menus abris.

Ce que nous savons déjà du comportement de l'espèce en Amérique du Nord nous la fait considérer comme une bonne recrue pour la faune d'Europe. *Lebia grandis* Hentz est en effet un des principaux prédateurs du *Leptinotarsa decemlineata* et il s'attaque tant aux larves actives sur le feuillage, sinon quelquefois aux adultes, qu'aux larves en mal de nymphose et aux nymphes enfouies dans le sol.

Les constatations faites sur les emplacements des lâchers précipités de 1933 sont encourageantes et l'on peut espérer que, grâce aux connaissances acquises depuis, la tentative d'acclimatation sera désormais conduite avec méthode et avec une assurance de succès.

IV. L'Asopide *Perillus bioculatus* Fab.

Les Asopides sont des Pentatomides prédateurs. Au premier abord les gens non prévenus les prennent volontiers pour des Punaises communes, et cela d'autant plus que leur teinte est souvent analogue à celle d'espèces nuisibles. Aussi faudra-t-il une éducation du public de nos campagnes pour obtenir la reconnaissance et le respect des Punaises bienfaisantes, pour empêcher que le cultivateur ne confonde dans le même opprobre tous les Pentatomides qui lui tombent sous les yeux.

C'est surtout par l'examen de la trompe, par la constatation de sa flexibilité, de sa souplesse, qui lui permet de se ramener en avant dans le prolongement de l'axe du corps, c'est surtout, dis-je, par ce caractère, et aussi par une certaine extensibilité de leur abdomen, qu'il est habituel de distinguer tout d'abord les Asopides.

D'une façon générale, ces punaises prédatrices attaquent surtout des insectes à téguments mous et à mouvements lents, notamment les larves d'holométaboles, mais aussi leur imagos.

D'ordinaire, elles demeurent sur le feuillage pour attendre le passage des proies, ou vont et viennent à leur recherche quand elles sont affamées. Elles ne les attaquent généralement pas de face, mais cherchent plutôt à les surprendre par derrière ou de flanc. En enfonçant leurs stylets à travers la peau, elles

injectent une salive qui a la propriété d'endormir les victimes et de les mettre bientôt à leur merci. Elles peuvent dès lors les pousser avec les pattes de devant, les faire tomber, pantelantes, au bout de leur trompe, et les mettre hors d'état de se défendre en cas de réveil passager. Pour le choix des Insectes qu'elles exploitent, elles sont pour la plupart éclectiques, rarement spécialisées, et beaucoup boivent un peu de sève à l'occasion, sans causer de mal aux plantes.

Parmi les espèces de chez nous, citons entre autres, à titre d'exemples : *Asopus punctatus* L. qui attaque les Mouches, *Zicrona coerulea* L., connue surtout comme ennemie d'ampélophages (Altise, Eudémis et Cochylis), *Picromerus bidens* L., *Arma custos* Fab. et *Podisus luridus* Fab., qui recherchent les chenilles et autres larves d'Insectes ainsi que les adultes de certains Coléoptères, *Jalla dumosa* qui chasse plus spécialement des chenilles.

Le Doryphore a déjà trouvé chez nous au moins trois ennemis de cette sorte : *Zicrona coerulea, Arma custos* et *Picromerus bidens,* mais il en a davantage en Amérique et de plus spécialisés. On relève dans la liste de ses adversaires de là-bas : *Perillus bioculatus* Fab., *P. circumcinctus* Stal., *Podisus maculiventris* Say, *P. cynicus, P. marginiventris* Say, *Stiretrus anchorago* Fab., *St. fimbriatus* Say, *Euthyrhynchus floridanus* L.

Fig. 10. — *Perillus bioculatus* Fab. (gros. × 6.) (Ph. Ramadier.)

Le travail de Knight sur *Perillus bioculatus* Fab.[1] a bien mis en lumière le rôle important de cette espèce et Trouvelot, qui a eu son attention appelée tout de suite sur cet Asopide, nous l'a signalé dès le début, tout en indiquant à titre d'agresseurs secondaires *Perillus circumcinctus* et *Podisus maculiventris* Les renseignements recueillis depuis nous ont fait charger Bruneteau de s'occuper tout d'abord de ce *Perillus,* puis du *Podisus.*

Perillus bioculatus a été décrit dès 1775 par Fabricius, d'après des échantillons qu'on lui avait envoyés d'Amérique. C'était pour lui le *Cimex bioculatus,*

[1] Knight (H. H.). — Studies on the life history and biology of *Perillus bioculatus* Fab (*Journ. of. the Minnesota Agr. Exp. Station,* n° 393, 1922).

le genre *Perillus*, auquel il est actuellement rattaché, n'ayant été créé que plus tard, par Stal, en 1877.

C'est une belle Punaise de 10 à 12 millimètres de long, dont la teinte fondamentale est brun foncé ou noire, avec des bandes rouges ou jaunes, parfois même blanchâtres, qui se détachent nettement, d'une part sur le prothorax, le long de ses bords antérieurs et latéraux, ainsi qu'en travers de sa plus grande largeur et sur la partie avant de sa ligne médiane, de part et d'autre de laquelle elles encadrent deux taches sombres; d'autre part en marge de l'abdomen et du scutellum, et quelquefois de la partie coriace des élytres. Ornementation et teintes sont assez diverses ainsi que l'a noté l'auteur américain.

L'aire géographique paraît s'étendre largement dans le Centre et le Nord-Est des États-Unis, puisqu'on a trouvé l'espèce à la fois dans le Colorado et le Nouveau Mexique, dans le Missouri, dans le Michigan, dans l'État de New-York et même au Canada.

Knight considère ce prédateur comme important au point de vue du Doryphore, parce qu'il le juge très prolifique (3 générations par an et 150 œufs par femelle en moyenne) et qu'il le reconnaît vorace (150 à 400 Doryphores tués par chaque individu au cours de son existence). La présence d'abris nombreux au voisinage des cultures serait une condition favorable au maintien du *Perillus*, qui s'y cache à l'automne pour hiverner.

Trouvelot l'a surtout observé près de Geneva, sur un territoire à sol argileux avec champs bordés de haies et de fourrés; il le considère comme «rare dans les plaines nues et sablonneuses de Long-Island». Bruneteau ne l'a d'ailleurs pas trouvé dans cette île et il a fait toutes ses récoltes autour de Geneva (N.-Y.) et de Belleville (Ontario).

Les 34 *Perillus bioculatus* envoyés par Trouvelot, les 8 et 20 août 1928, étaient tous morts en cours de voyage. A la suite et la même année, dans les envois de Cecil et de Huckett, il arriva vivants 1 *Perillus* le 18 septembre, mort le lendemain, et 2 le 10 octobre. Ceux-ci, à défaut de Doryphore, furent alimentés avec des larves de *Lina populi* et des chenilles d'*Agrotis*. Le 13 octobre, ils semblaient vouloir se mettre en sommeil, l'un dans les replis d'une manche de mousseline, l'autre sous des feuilles, puis ils sont morts tous les deux au cours du mois de novembre.

Le bienveillant concours de Cecil allait nous permettre d'en recevoir quelques autres au cours de l'été de l'année suivante. Un envoi fait par lui le 31 juillet, sur le vapeur *Roussillon*, et parvenu le 11 août, comprenait 4 caissettes. La première contenait 13 *Perillus* adultes répartis en autant de petites boîtes de carton, avec de la mousse et des larves de Doryphore; 6 d'entre eux étaient morts, ainsi qu'un quatorzième emprisonné dans un tube de fer; mais 7 étaient arrivés vivants et 3 avaient même pondu sur le bateau.

Notre correspondant avait en outre mis à part, dans une boîte supplémentaire, une ponte qui donna des naissances en cours de route; il y avait ainsi 12 jeunes *Perillus* à l'arrivée.

L'élevage a commencé tout de suite sous la surveillance directe de Meilhan et de Ramadier. Les insectes sont placés dans de petits cristallisoirs recouverts de mousseline.

Le 27 août, alors qu'on a déjà perdu 2 adultes, le nombre des jeunes en cours de développement est de 24 et l'on a recueilli 9 pontes qui font un ensemble de 119 œufs. Le 31, il s'y ajoute 2 nouvelles, de 11 et 24 unités. En tenant compte des éclosions et des pertes, l'élevage comprend 60 *Perillus* en évolution et 5 adultes le 2 septembre, au moment où il nous arrive un autre colis par le vapeur *La Bourdonnais*.

Cette fois, le conditionnement laisse à désirer; le paquet semble avoir été touché pendant le voyage. La boîte, en carton ondulé, s'ouvre en dessus par 4 volets entrecroisés entre lesquels se trouve un cadavre de *Perillus* adulte. A l'intérieur, dans la mousse, vont et viennent 22 Doryphores, ainsi que 3 *Perillus* dont deux n'ont pas encore subi la dernière mue. La mousse sert d'emballage à 22 petites boîtes cylindriques, dont 3, mal fermées, ont dû laisser fuir leur pensionnaire, tandis que les 19 autres contiennent chacune 1 *Perillus*, adulte ou du 5e âge, vivant ou mort, parmi des larves et des insectes parfaits de *Leptinotarsa*.

Mais des femelles de l'Asopide ont pondu dans leur prison, quelques jeunes sont éclos, plusieurs ont commencé de s'alimenter et l'on trouve en définitive, dans ce colis, à côté de 25 cadavres (4 adultes, 7 nymphes et 14 petits), 16 sujets vivants : 5 adultes, 2 nymphes et 9 tout jeunes; ces derniers, il est vrai, en piteux état, n'ont pu vivre que jusqu'au 5 septembre.

Les 5 adultes et les 2 nymphes ont été groupés en élevage le 3, en présence d'une abondante nourriture. Une des nymphes est morte le 4. Le 5, on voit 3 des adultes aux prises chacun avec une larve de Doryphore, tandis que les deux autres sont retirés dans un angle. Puis l'un d'eux est surpris vers le soir en train d'aspirer les sucs de l'unique nymphe restante. C'est un fait de cannibalisme qui vient souvent contrarier les élevages.

On relève un mort le 6 septembre; le lendemain, 3 des survivants sont réunis pendant une grande partie de la journée autour d'une grosse larve de Doryphore, qu'ils vident à qui mieux mieux.

Le 10 septembre, Meilhan suit les phases d'un accouplement et note le passage à l'état adulte de 2 nymphes. A ce jour, l'ensemble de l'élevage comprend 10 *Perillus* adultes, dont 8 arrivés d'Amérique et 2 nés en France, ainsi que 77 autres en cours de développement. Les adultes ne pondent pas, aucune ponte n'est obtenue depuis celle du 31 août. On trouve parmi eux un mort le 14 septembre, 1 le 16, 1 le 19, 1 le 23. Entre temps, il s'en est formé de nouveaux : 2 le 2 septembre et 2 le 16, si bien qu'il y en a encore 10 le 23 septembre, avec 15 sujets en cours d'évolution.

Après le 23 septembre, il se forme toujours quelques *Perillus* adultes : 1 le 26, 1 le 27, 2 le 30, 1 le 1er octobre, 2 le 5 et 1 le 8. Entre temps, la mort en frappe 1 le 4 octobre, 1 le 18 et 1 le 16 novembre (ce dernier écrasé en cours de manipulation).

En somme, il est apparu, entre le 10 septembre et le 8 octobre 1929, 14 nouveaux adultes, et il en est mort 5. Malheureusement, les nouveaux ont été mis en partie avec les anciens, de sorte qu'il est difficile de distinguer les pertes des deux lots. En tout cas, parmi les 12 reçus vivants d'Amérique, 4 étaient déjà morts avant la formation des premiers nouveaux et il ne pouvait par conséquent en rester que 8 au maximum. Ce que nous avons vu depuis nous fait d'ailleurs présumer que les sujets morts par la suite étaient surtout, sinon uniquement, des anciens.

Quoi qu'il en soit, nous venions d'obtenir une génération en France et nous possédions encore, le 16 novembre 1929, 15 *Perillus* pour la plupart nouveaux. C'était peu, mais Meilhan et Ramadier avaient pu comme moi se familiariser avec l'élevage et noter quelques points relatifs à l'accouplement, à la durée d'incubation et d'évolution larvaire. Ils avaient dû compter aussi sur le cannibalisme, qui est assez fréquent lorsque les insectes manquent de provisions alimentaires, et ils s'étaient rendus compte des difficultés inhérentes à la température, puisque l'élevage d'alors avait lieu sur les tables mêmes du laboratoire, sans l'intervention d'étuves ou de moyens de chauffage.

Les 15 *Perillus* abordant l'hiver de 1929-1930 ont été disposés partie dedans, partie dehors, dans des cagettes spécialement aménagées, soit 7 à l'intérieur et 8 à l'extérieur du bâtiment. C'est avec cette souche que les observations furent poursuivies en 1930 sans aucun nouvel apport.

La préoccupation du maintien des sujets durant l'hiver nous a conduits à examiner leur état dès le 15 mars : il ne reste alors que 3 vivants, 2 à l'intérieur, 1 à l'extérieur; et l'un des cadavres du dehors est envahi par le *Beauveria effusa*.

Les 3 sujets vivants (1 mâle et 2 femelles) sont peu actifs, plutôt paresseux en raison de la température. Dûment repérés d'après les taches et la couleur, ils sont installés le 17 mars dans une cage verticale, au-dessus d'un pot contenant un pied de Pomme de terre; mais, dans l'impossibilité de fournir des larves, nous leur offrons des doryphores adultes dont les mandibules et les élytres ont été enlevées par prudence pour éviter toute perte inutile de matériel; ils n'auront à leur disposition des larves en abondance qu'à partir du 1er juin.

Au cours des observations faites désormais sous la surveillance de Bruneteau et Ramadier, on fait des remarques sur l'alimentation et sur l'accouplement et la ponte.

Les *Perillus* sucent de temps à autre la sève des rameaux de Pomme de terre, mais leur nourriture essentielle est le Doryphore. Ils ont une prédilection pour les larves, qu'ils sentent même à quelque distance. Nous en avons vu se précipiter en quelque sorte sur une d'elle placée à un intervalle de 4 centimètres. Après avoir dédaigné des larves âgées pendant tout un jour, un autre s'est précipité sur une du 2^{e} âge introduite dans son voisinage. Mais les insectes parfaits peuvent être acceptés à leur tour. C'est ainsi que, le 28 mars 1930, Ramadier observe un *Perillus* attaquant un Doryphore adulte privé de ses mandibules :

l'Hémiptère insère son rostre entre le corselet et l'abdomen de la Chrysomèle, sur le côté droit de la face ventrale. Il demeure dans cette position pendant 3 heures (de 8 h. 40 à 11 h. 45). S'étant accouplé à partir de 12 h. 50, il reprend son même Doryphore dans lequel il enfonce les stylets et ne le lâche plus jusqu'au soir (18 h.).

Parfois, s'attaquant à un *Leptinotarsa* adulte, le prédateur le traîne ou le porte à bout de rostre le long des parois de la cage, jusqu'à le hisser sur la mousseline à 30 centimètres de hauteur, comme il est arrivé le 23 mai de la même année (1930). Il est curieux de remarquer que, d'après les observations du 3 avril et du 5 mai notamment, les *Perillus* sont susceptibles de plonger leur rostre dans les cadavres de doryphores déjà morts depuis 1 ou 2 jours et qu'ils paraissent s'en nourrir.

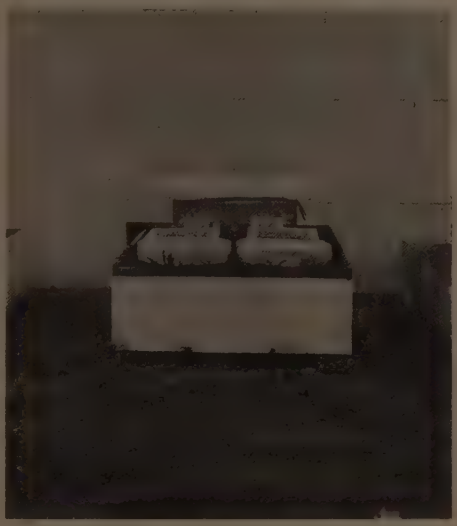


Fig. 11. — Cagettes disposées sur une grande caisse garnie de terre, en vue de faire hiverner les *Perillus* à la fin de 1929. (Ph. Ramadier.)

L'accouplement est observé les 22, 25 et 28 mars, les 2, 5, 25, 27 et 29 avril, les 17 et 28 mai, les 6, 23 et 28 juin. Il paraît avoir lieu plutôt l'après-midi que le matin (11 fois l'après-midi pour 1 fois le matin). Chaque fois il est très long : un couple surpris en union le 25 mars à 16 heures est dans la même position à 18 heures au moment où les observateurs quittent le laboratoire; ils le retrouvent du reste dans le même état le 26 mars et le coït se poursuit toute la journée. Le 28 mars, les mêmes *Perillus* sont appariés de nouveau et leur rapprochement dure au moins de 12 h. 50 à 18 heures. Ils font de même le 2 avril à partir de 14 heures jusqu'à la nuit et on les retrouve dans la même situation le 3 jusqu'à 9 heures.

Fig. 12. — Un Perillus de l'élevage de 1929 en train de sucer une larve de Doryphore. (Ph. Ramadier.)

L'autre femelle est morte le 5 mai et il ne reste plus dès lors que le couple précité. Malgré des copulations fréquentes, aucune ponte n'a lieu avant juillet (par suite de la température insuffisante, ainsi que nous avons pu nous en rendre compte depuis). On en obtient une le 3 juillet (10 œufs), une le 4 (18), une le 11 (28). On trouve deux autres groupes le 16 juillet, de 16 œufs chacun, cachés dans les replis d'une manche de mousseline où l'éclosion s'est produite sans qu'on s'en soit aperçu. Au

total, l'unique femelle a donc déposé 88 œufs; elle est morte le 6 août et le mâle le 10 septembre. La durée d'incubation a varié de 8 à 9 jours.

Les *Perillus* provenant des 3 pontes repérées en temps voulu sont élevés isolément dans de petits cristallisoirs; l'élevage est délicat. Sur 56 œufs, 45 seulement ont donné des jeunes, parmi lesquels la mortalité fut encore très grande en dépit des précautions, puisque 6 seulement sont parvenus à l'état d'insecte parfait, après une durée de vie larvaire d'environ 40 jours.

Une des causes de mort constatées à ce moment est la chute des jeunes qui, tombés sur le dos, éprouvent une grande peine pour se remettre sur leurs pattes et qui n'y parviennent pas toujours, surtout dans un récipient à fond de verre, ainsi que Bruneteau et Ramadier l'ont noté à plusieurs reprises.

En décembre 1930, il reste 4 *Perillus* qui ont subi la dernière mue vers la fin d'août (les 23, 25, 27 et 30); ils ont été nourris pendant tout le mois de septembre avec des larves de Doryphore, puis, à partir du début d'octobre avec des adultes privés de leurs mandibules. Ils se sont immobilisés dans leur cage, qui est maintenue en milieu relativement frais à l'intérieur d'une pièce non chauffée.

Tous les 4 sont morts au cours de cet hiver-là et l'expérience a pris fin. Elle avait permis de voir que la reproduction en France de *Perillus bioculatus* est possible, puisque nous en avions obtenu deux générations successives; mais elle avait porté sur un nombre de sujets trop faible pour durer, et elle avait été conduite à la température ordinaire, sans l'appoint des appareils qui devaient nous permettre plus tard de réaliser une multiplication rationnelle en assurant une température adéquate.

La reprise devait avoir lieu en 1933.

Bruneteau a déjà exposé comment il fit des expéditions de *Perillus* pendant son séjour à Geneva : le 4 août, 14 pontes formant un total de 380 œufs, tous perdus en cours de route par suite de la pourriture des feuilles de Pomme de terre mises avec eux; le 11, 303 adultes et 141 nymphes, qui, grâce à un emballage de mousse humide, parvinrent en grande partie vivants le 19 (248, dont 21 moururent aussitôt) avec 7 pontes déposées en cours de route. A son retour il apportait en outre avec lui 49 *Perillus* jeunes, mais 1 seul avait survécu. Le 20 septembre un envoi du Dr Baird, de Belleville (Ontario) donnait un supplément de 42 adultes.

L'élevage fut confié à De Lapparent. 18 femelles ont pondu, entre le 20 août et le 7 septembre, 620 œufs, dont le produit fit obtenir jusqu'au 17 octobre 124 nouveaux adultes (à partir de 161 jeunes ayant franchi le 1er âge); un élevage en chambre chaude à 25-30°, avec forte humidité, en fournit 40 autres en octobre et novembre.

En dépit de la mortalité inévitable, le total des *Perillus* adultes recensés le 4 décembre s'élevait à 282 (140 mâles et 142 femelles), dont 159 (79 mâles et 80 femelles) arrivés d'Amérique et 123 (61 mâles et 62 femelles) produits à la Grande-Ferrade. L'ensemble fut mis à hiverner. Toutefois, parmi les nouveaux, 6 (3 mâles et 3 femelles) ont été gardés, réunis par couples dans une

étuve, en vue de la reproduction. Il y avait d'ailleurs ce jour-là 40 jeunes de divers âges en cours d'évolution et 53 nouveaux-nés.

De Lapparent a pu l'année suivante se rendre mieux compte des difficultés que comporte l'élevage. D'après Knight, qui a étudié l'espèce en Amérique, la période annuelle d'activité serait courte et ce n'est guère qu'en juillet-août qu'on obtiendrait une bonne multiplication. Il y aurait donc lieu de choisir judicieusement les points de lâcher, car, même dans le Sud-Ouest de la France, les températures locales de l'été pourraient être insuffisantes et surtout insuffisamment prolongées pour convenir à cet Hémiptère et pour assurer sa dissémination naturelle à partir de là.

Aussi, voyant le ravageur de la Pomme de terre progresser vers la région méditerranéenne, ai-je cru devoir retarder d'un an les transports en plein champ, afin de mieux choisir en 1935 des endroits propices.

Les expériences, surveillées au jour le jour, ont confirmé qu'il fallait autant que possible maintenir une température voisine de 30° (29° pour la ponte, 28° pour l'élevage) pour obtenir une bonne multiplication, qu'au-dessous de 20° le développement était arrêté et les insectes plus ou moins endormis, qu'enfin leur mise en sommeil était habituelle au-dessous de 15°. Il fallait donc opérer en chambre chaude pour obtenir une production artificielle convenable.

L'effectif probable au début de 1934, d'après les statistiques de fin janvier, était de 265 adultes, dont 30 plus ou moins actifs en milieu chaud, occupés à reproduire, et les autres en train d'hiverner dans une chambre froide. Ceux-ci, réveillés fin février par une élévation anormale de la température, se mirent à vider quelques larves de Doryphore et à sucer la sève des rameaux verts trouvés dans leur cage, puis ils reprirent le sommeil. Le nombre des nouveaux adultes obtenus d'élevage dans cet intervalle n'ayant pas compensé celui des morts, l'effectif tombait à 209 le 10 mars et 185 le 16 avril.

Une tentative d'installation des *Perillus* dans une grande cage extérieure, vers le 20 juin, se trouva vite compromise par l'intervention inopportune d'araignées, qui les attaquaient d'autant plus vivement que des baisses de température les rendaient eux-mêmes plus paresseux. Malgré les pertes sérieuses subies encore de ce fait, le maintien constant de couples reproducteurs et l'élevage méthodique des jeunes permirent de reconstituer un lot convenable avant la période des grands froids; l'effectif, installé dans des cages spéciales établies pour l'hiver, dans un des locaux les plus frais du bâtiment, atteignait de nouveau 250 le 30 novembre. Ces 250 étaient tous des sujets obtenus à la Grande Ferrade, les *Perillus* reçus d'Amérique étant tous morts au plus tard en juillet 1934.

Entre temps, De Lapparent précisa certains détails techniques; il vit qu'en dehors des conditions de température, d'humidité, de propreté fort strictes, il fallait aussi tenir grand compte du cannibalisme et pratiquer un isolement progressif ou veiller à une alimentation surabondante.

Le total dénombré le 20 mars 1935 était de 98 survivants au lieu de 229 au 1er janvier; il devait même tomber à 55 le 30 avril et 25 le 31 mai. La multi-

plication en étuve, reprise au milieu de mars, a fait obtenir en avril 42 nouveaux, 103 en mai, et 98 du 1er au 15 juin, ce qui portait alors l'effectif à 214.

C'est à ce moment que nous avons commencé à mettre les *Perillus* à l'épreuve en cages de plein champ et nous l'avons fait en 3 points : au Taillan-Médoc (Gironde) le 14 juin, à Fauroux et Verlhac-Tescou (Tarn-et-Garonne) les 2 et 3 juillet, avec 25 couples chaque fois.

La mortalité est malheureusement forte et se continue dans le stock gardé au laboratoire; il ne compte plus que 23 adultes le 15 juillet, mais il se relève à 37 à la fin du mois, 73 le 15 août, 105 le 9 septembre.

A cette date commencent d'arriver une série d'envois faits d'Ontario par le Dr Baird et qui s'échelonnent les 7, 14, 20, 25 septembre et 1er octobre. Les colis, préparés dans de bonnes conditions de soin et d'emballage, donnent 778 arrivants du Canada, soit :

Le 7 septembre,	44 vivants sur	74 envoyés;
Le 14 septembre,	71 sur	158 envoyés;
Le 20 septembre,	112 sur	171 envoyés;
Le 25 septembre,	174 sur	275 envoyés;
Le 1er octobre,	377 sur	522 envoyés.

Grâce au renfort reçu du Canada, la réserve des Perillus de la Grande Ferrade était au 1er janvier 1936 de 698, dont 584 (291 mâles et 293 femelles) en état d'hibernation, les autres tenus en activité relative dans un local chaud ou en étuve. Mais, après le réveil des hivernants, le 3 avril, et malgré la formation compensatrice de nouveaux sujets, le total n'est plus que de 550, les hivernants ayant subi un déchet de 48 p. 100, et s'abaisse à 520 le 1er mai. La production de mai-juin est peu élevée et la mortalité relativement grosse, puisque, après le transport de 110 individus sur des emplacements de relais, il n'en reste à la Station que 110 autres à la date du 1er juillet (67 mâles et 43 femelles).

De Lapparent étant obligé de se consacrer surtout à des travaux sur les insecticides, la multiplication des Perillus est conduite en mai-juin 1936, par Bonnemaison, en juillet-août par Léger, qui fait à cette occasion d'intéressantes remarques sur la coloration en rapport avec le sexe.

L'élevage à part des jeunes provenant des œufs pondus par plusieurs groupes de 6 couples permet d'avoir, pendant la première quinzaine de juillet, 112 nouveaux adultes, d'en expédier 80 le 21 juillet et 50 le 13 août et d'en conserver à cette date 83 (39 mâles et 44 femelles).

Mais la pénurie de nourriture dont souffrent alors tous nos élevages, par suite de la difficulté de trouver des larves de Doryphore dans les champs et de l'insuffisance d'un élevage artificiel repris trop tard, provoque une très grosse mortalité. Malgré la production de sujets nouveaux, il n'y a que 85 *Perillus* adultes le 30 septembre, 30 le 15 octobre, 12 seulement le 1er décembre, avec un certain nombre de jeunes en cours d'évolution.

L'élevage de la Grande Ferrade a toutefois fourni aux relais de plein champ

150 couples entre le 28 mai et le 13 août; la plupart (95) ont été lâchés à Fauroux.

De son côté, Mme Tardy, assurant un élevage complémentaire à l'Institut de Zoologie de Bordeaux, après avoir vu se réduire au cours de l'hiver un lot de 174 provenant de l'envoi reçu fin septembre, a obtenu du 6 mai au 12 décembre 1936 la formation de 544 *Perillus* adultes. Elle en a 29 le 30 juin, 47 le 31 juillet, 145 le 31 août, 146 le 30 septembre et elle en garde 106 le 16 décembre, après avoir fourni en cours de saison 45 couples pour les relais de plein champ.

L'élevage, continué en 1937 par De Lapparent et par Mme Tardy est conditionné par un éclairage intense, avec température de 28 à 30°, un bon état hygrométrique et la présence de plantes grasses dont l'accès est rendu facile pour les punaises.

Parti de 6 adultes (3 couples) en activité dans une étuve le 1er janvier, De Lapparent relève vite sa réserve à partir de cette date grâce à une active reproduction. Il en a 24 le 1er mars, 113 le 1er avril, 164 le 15 mai, et 200 le 31 juillet, avec de nombreux jeunes, après avoir fourni depuis le 8 juin 260 couples pour les relais de plein champ du Taillan (60 couples), de Fauroux (90) et de Verlhac-Tescou (140).

De son côté, Mme Tardy qui, outre 40 couples en état d'hibernation, en avait le 1er janvier 8 en activité de reproduction, obtient 153 adultes nouveaux en janvier, 265 en février. 500 en mars, 351 en avril ,580 en mai, 1.182 en juin, 2.069 en juillet, ce qui, compte tenu de la mortalité, fait passer son effectif à 285 fin février, 483 fin mars, 600 le 15 mai. A la suite du transport de 140 couples au Taillan, de 210 à Fauroux. 80 à Verlhac-Tescou et de 665 couples à Mauvezin d'Armagnac (Landes), où l'on installe un 4e relais, il lui reste fin juillet 323 adultes et beaucoup de jeunes.

Jusqu'en septembre 1935, la méthode d'élevage adoptée pour les *Perillus* fut la même que pour les *Podisus*. Les récipients utilisés par De Lapparent étaient de petits globes de lampes Pigeon fermés par une mousseline en haut et en bas et placés sur des verres ventouses contenant de l'eau. Dans chaque cage on mettait une ponte et on y laissait vivre les jeunes jusqu'à la troisième mue; on ne les séparait qu'au début du 4e âge, par 2 ou 3, puis chacun à part au début du 5e.

Mais De Lapparent s'aperçut que ce système, pratique pour une étude biologique, ne l'était pas pour une multiplication artificielle dont le but est d'acclimater l'Insecte dans le pays. Les manipulations, la casse, le nettoyage absorbent un temps précieux et l'atmosphère confinée provoque une grande mortalité. Aussi jugea-t-il dès lors préférable d'employer des cages partie grillagées, partie vitrées, posées horizontalement sur les tables du laboratoire ou dans une étuve chauffée à 28-30°, avec aération et humidification convenables.

Sur la vitre servant de plancher à la cage se trouve une feuille de papier buvard bien ajustée; l'autre, servant de plafond, peut être ouverte à volonté

pour l'examen, le nettoyage et le ravitaillement. A l'intérieur, on met un ou deux petits pots[1] de plantes grasses (*Sedum*) sur lesquelles on pulvérise de l'eau tous les jours, en même temps que sur le revers de la vitre supérieure (humidité utile 65 à 75 p. 100); on y met aussi des tranches de tubercules de pomme de terre, verdis de préférence, ou du feuillage, pour servir d'aliment aux larves de Doryphore dont on approvisionne les *Perillus*.

De 5 à 20 couples sont réunis dans chaque cage, bien éclairée et en partie chauffée par 1 ou 2 lampes électriques placées extérieurement, assez loin de la vitre pour ne pas brûler les insectes. En général, après 8 jours à 28° de moyenne (26 à 30°) durant la journée et 22° au minimum durant la nuit, sinon plus tôt, les accouplements ont commencé, puis les pontes, déposées principalement sur les feuilles des plantes grasses où les éclosions se produisent dans de bonnes conditions.

Lorsque les pontes sont déjà nombreuses et se mettent à éclore, il est prudent de retirer les reproducteurs, pour les mettre dans une nouvelle cage, et de consacrer la première à l'élevage de la progéniture. Les jeunes *Perillus* se contentent tout d'abord de prendre de la sève, puis, ayant mué une première fois, ils vont, souvent en groupe, s'attaquer aux larves de la Chrysomèle.

Les sujets ayant effectué leur 4e mue sont mis dans une autre cage pour éviter qu'au terme du 5e, au moment où ils sont alourdis et peu mobiles à l'approche de la dernière métamorphose, ils ne soient attaqués par les plus jeunes.

Les adultes obtenus sont conservés à 25° pendant 8 jours, avec une bonne alimentation, puis groupés jusqu'à concurrence de 20 couples dans de nouvelles cages de reproduction, ou emportés vers les relais de plein champ, ou tenus pendant un mois à 20° avant d'être placés dans les cages où ils doivent hiverner. Dans celles-ci on a soin de mettre des abris spéciaux, formés chacun de deux plaquettes de bois articulées par une charnière et laissant entre elles un vide de 4 millimètres.

Cette méthode nous a donné de bons résultats, à la faveur d'un bon éclairement et d'une bonne température, grâce à l'aisance relative laissée aux insectes, grâce aux plantes mises à leur disposition et à l'air humidifié qui les entoure. Elle facilite du reste les manipulations.

V. L'Asopide *Podisus maculiventris* Say.

Les renseignements recueillis en Amérique par Trouvelot lui firent tout d'abord ranger cette espèce parmi les agresseurs secondaires du Doryphore, à côté du *Perillus circumcinctus* Stal., de la Coccinelle *Anatis quindecimpunctata* Ob. et du Carabique *Pterostichus lucublandus* Say. Il nota même que sa nourri-

[1] Pour que les insectes y accèdent plus facilement, on choisit des pots de forme basse et à large base, dont le diamètre diminue vers le haut.

ture habituelle consistait en pucerons et chenilles et que le Doryphore n'était guère attaqué que sous ses premiers stades évolutifs.

En ayant trouvé au cours de la recherche des autres prédateurs, il nous en a cependant expédié quelques exemplaires, sans y attacher une grosse importance, pour nous permettre de les étudier éventuellement. Ces envois n'ont pas eu de suite comme on le verra et la question ne fut pas poussée plus loin à l'époque.

Aussi, Bruneteau, en 1933, fixa-t-il tout d'abord son attention sur *Perillus bioculatus* et ne rechercha-t-il *Podisus maculiventris* qu'accessoirement. Mais, lorsque nous eûmes entrepris l'étude de cette espèce en France, nous avons eu très vite la certitude qu'il s'agit d'une excellente acquisition pour notre pays, si bien que, depuis trois ans, c'est sur elle que porte notre principal effort, et c'est elle aussi qui nous donne le plus de satisfaction.

Fig. 13. — *Podisus maculiventris* (gross. × 6.) [Photo Ramadier].

Podisus maculiventris fut décrit tout d'abord par Say en 1831; 20 ans plus tard, en 1851, l'espèce fut désignée par Dallas sous le nom de *spinosus*, mais on est revenu depuis, par droit de priorité, à son appellation originelle. C'est une Punaise d'un centimètre environ de longueur, de teinte brune avec le dessous jaunâtre, marqué au ventre par 5 séries de petits points noirs, et les angles huméraux très aigus, comme chez notre *Arma custos* par exemple.

On trouve cette espèce dans presque tous les États-Unis et dans le Sud-Est canadien (Québec, Ontario). L'intérêt pour nous repose sur son instinct carnassier, sa voracité, son goût très marqué pour le Doryphore, dont elle fait des hécatombes et dont elle attaque aussi bien les imagos que les larves; sur sa polyphagie, qui lui permet de continuer à vivre et à se multiplier en dehors des foyers doryphoriques, ou sur eux en dehors de la période d'activité de la Chrysomèle, et qui lui fait rechercher toutes sortes d'insectes nuisibles, en particulier beaucoup de chenilles et de pucerons; sur sa rusticité qui la fait s'adapter à des conditions de milieu très diverses et rend sa reproduction et sa dissémination faciles.

L'envoi fait par Trouvelot le 10 août 1928 contenait, en cagettes individuelles, 6 *Podisus*, qui sont arrivés morts. Il en fut de même pour

3 autres procurés par Cecil le 31 août et le 18 septembre de la même année.

Deux *Podisus* vivants nous parvinrent l'an d'après, le 11 août, dans un colis expédié également par Cecil. Meilhan et Ramadier en ont obtenu des pontes le 27 août (24 et 34 œufs), puis le 2 septembre (34), le 7 (29), le 9 (17), le 10 (30), le 11 (25), le 14 (31), le 16 (35), le 19 (29), le 26 (19), au total 307 œufs. Mais aucun n'est éclos. Le sexe des 2 individus n'avait pas été noté et nous nous aperçumes un peu tard qu'il s'agissait de 2 femelles. Une d'elles est morte le 16 septembre, l'autre a survécu jusqu'en novembre.

Au cours des travaux préliminaires de 1928-1930 nous avions donc simplement observé le *Podisus* adulte, à titre de curiosité, sans y attacher d'ailleurs l'importance que nous devions lui donner par la suite.

En 1933, Bruneteau réussit à me faire tenir le 24 juillet (envoi n° 9) 2 femelles fécondées et 250 œufs, dont 139 éclos en route. L'élevage fut pris aussitôt en main par Couturier, qui disposait ainsi, à l'origine, de ces deux adultes, de 30 larves du premier âge et de 110 œufs, sur lesquels 76 seulement parvinrent à l'éclosion.

Un envoi ultérieur (n° 14) arrivé le 19 août contenait 4 autres femelles vivantes, dont une vécut jusqu'au 20 novembre; mais elles n'ont produit aucune descendance, tous leurs œufs étant stériles. Quant aux envois n° 8 (23 œufs dont 19 éclos en route) et n° 12 (5 couples), ils ne contenaient à l'arrivée que du matériel mort. Les deux femelles fécondées reçues le 24 juillet sont mortes les 6 et 8 août après avoir pondu 211 œufs supplémentaires.

L'élevage des petits nés en juillet avait permis à Couturier d'obtenir 69 imagos à la date du 22 août (34 mâles et 35 femelles) et celui des petits éclos de 211 œufs au commencement d'août lui en avait fourni 91 le 15 septembre (34 mâles et 57 femelles), ce qui fait déjà 69 + 91 = 160 *Podisus maculiventris* de la première génération produite en France.

L'inévitable jeu de la mortalité naturelle frappa ce lot, qui se réduisait bientôt à 105 individus, dont 55 (17 mâles et 38 femelles) furent en octobre mis dans une grande cage pour passer l'hiver, tandis que 14 autres (7 mâles et 7 femelles) avaient été isolés individuellement dès la 5e mue et que 36 avaient formé les couples d'observation (18) établis dans des cages dressées sur pots.

Les femelles de ces couples ont pondu jusqu'au 1er décembre un total de 9.394 œufs. Il n'était pas, bien entendu, possible, pour des raisons matérielles, d'élever tous les néonates. Couturier s'attacha à faire aboutir ceux des premières pontes et il eut ainsi les premiers adultes de la deuxième génération le 19 septembre, ceux de la 3e le 10 novembre; il devait obtenir ceux de la 4e au début de janvier 1934, ceux de la 5e au début de mai et ceux de la 6e le 3 octobre 1934.

Au 16 novembre 1933, il avait déjà 74 *Podisus* (26 mâles et 48 femelles) de la première génération, 121 (66 mâles et 55 femelles) de la deuxième, 9 (5 mâles et 4 femelles) de la troisième, soit en tout 204 (97 mâles et 107 femelles) pour affronter le premier hiver dans notre pays.

Il avait en outre recueilli de bonnes indications provisoires sur le cycle de l'Insecte : développement, du dépôt de l'œuf à l'âge adulte, en un délai de 24 à 30 jours par température voisine de 23° : incubation de 3 à 6 jours, puis 5 âges successifs dont le premier semblait prendre 3 ou 4 jours, les 3 suivants de 3 à 5 et le dernier de 5 à 8. Il vit que les femelles, en présence de mâles, avaient, à cette température, une période de production d'environ 2 mois et fournissaient jusqu'à plus de 2.000 œufs, par groupes de 15 à 40 habituellement. Il commença d'ailleurs tout de suite d'intéressantes remarques sur la coloration des œufs en rapport avec l'éclairement et sur le comportement des femelles en liaison avec la température, la ponte s'arrêtant au-dessous de 18° et l'activité au-dessous de 12°, questions qu'il a précisées depuis et qu'il va développer avec d'autres dans un important mémoire.

L'élevage fut tout d'abord conduit en nourrissant les jeunes avec les œufs de *Leptinotarsa* et avec des larves proportionnées à leur taille, puis Couturier se servit volontiers de nymphes qui lui permettaient d'avoir des cages beaucoup plus propres. Il utilisa aussi, dès cette première année, des larves et nymphes d'Abeille, des chenilles de Noctuelles et des larves de Balanin des glands, et l'an d'après des chenilles de *Galleria* et des larves de divers Chrysomélides (Galéruque de l'Ormeau, Chrysomèles de l'Osier).

Les petites punaises restent groupées jusqu'à la première mue sans se nourrir d'autre chose que d'un peu de sève, et l'on a d'ailleurs toujours pris soin de mettre à leur disposition, à cette période comme par la suite, un supplément convenable d'humidité.

Les difficultés offertes par l'élevage, qui fut poursuivi sans discontinuer, même en hiver, pour hâter la multiplication, tiennent en effet surtout aux variations du degré hygrométrique de l'atmosphère des cages et à celles de la température, que nous nous efforçons de réduire, comme pour les *Perillus*, en utilisant des étuves aménagées en couveuses.

Quant à la conservation des sujets hivernants, nous n'avions malheureusement pas de local assez régulièrement froid et nous ne pouvions éviter les oscillations thermiques, qui se traduisirent quelquefois par de gros relèvements passagers accompagnés de reprises d'activité inopportunes.

Malgré la reproduction entretenue par quelques couples en étuve, les pertes ne furent point compensées et le bilan des *Podisus* adultes accusait le 31 mars 1934 un déficit : au lieu des 174 du 1er décembre, il n'y en avait plus que 109. Mais l'élevage fut rendu plus productif au début de mai, lorsque Couturier eut mis en ordre de ponte 12 femelles. A la fin du mois, il avait 480 *Podisus* en cours de développement, dont 200 ayant franchi la 4^{e} mue, et 211 adultes, dont 45 (20 mâles et 25 femelles) libérés dans un grand compartiment d'insectarium pour constituer un premier relais de multiplication au grand air.

L'augmentation progressive des effectifs au cours du printemps permit de transporter plus de 2.000 insectes sur des relais de plein champ et de conserver néanmoins en fin d'année une importante réserve.

Des cages souples de forme cubique, de 2 mètres en tous sens, furent dressées sur 14 points de la région pour former ces relais de plein champ : 5 en Gironde (Cestas, Lormont, Blanquefort, Le Pian, Saint-Pey d'Armens), 4 en Charente (St-Yrieix-sur-Charente, Lesterps, Hiesse, Saint-Germain-de-Confolens), 4 en Dordogne (Bergerac, Domme, Corgnac-sur-l'Isle, Saint-Saud), 1 en Corrèze (Saint-Solve) ; il y fut distribué 530 couples et 1.256 *Podisus* en cours de développement. Le premier apport, de 20 couples en général, était fait dans la cage même comme pour les *Perillus* (290 couples pour 14 cages), et les suivants partie dedans, partie à l'entour.

A titre d'exemple, disons que celle du relais de Saint-Solve, qui avait reçu 20 couples le 7 août, en contenait plus de 50 au début de l'hiver lorsqu'on y établit, comme dans les autres, des refuges (fagots et pierres).

En cette même année 1934 il fut fait en outre des lâchers directs sans cages, 65 couples et un millier de jeunes, au voisinage d'abris naturels (bâtiments, haies, bois) sur 3 points situés respectivement dans les communes de Villenave-d'Ornon, Le Taillan et Arsac. Le choix d'emplacements pourvus de bons refuges et le fait que les *Podisus* peuvent se nourrir de toutes sortes d'insectes sont des circonstances de bon augure, qui ne permettent pas de condamner *a priori* cette libération directe par petits groupes de 20 à 25 couples.

Dans l'ensemble, la production d'adultes de 1934 s'est élevée à 1.010 couples dont 595 portés en plein champ. Au 15 octobre, l'effectif gardé à la Grande Ferrade comprend 767 adultes, répartis comme suit :

1° Dehors, exposés aux variations de la température du lieu : 170 couples dans l'insectarium A, en 4 compartiments, et 10 dans une grande cage distincte ; 40 couples dans 4 petites cages de 30 centimètres sur pots ; un groupe de 8 mâles et 12 femelles ; 15 mâles et 12 femelles isolés en cagettes ;

2° Dedans, dans une pièce non chauffée du bâtiment : 100 couples dans 7 petites cages de 30 centimètres, 36 mâles et 44 femelles isolées.

Pour éviter la grande mortalité du précédent hiver, des abris, notamment des fagots et des planches, sont placés dans la grande cage et dans les compartiments d'insectarium, et, par égard au besoin d'eau des insectes, les petites cages contiennent de la terre humide et des plantes vertes (Ruscus, Sedum, Chou).

Le défaut d'humidité se fit toutefois sentir dans les grandes cages où il n'y avait pas de plantes vertes. Dans les groupements en petites cages, c'est au contraire à l'intérieur que la mortalité fut le plus élevée ; elle y atteignait déjà 25 p. 100 le 15 février, au lieu de 10 p. 100 (bien qu'à l'extérieur les insectes aient eu à supporter 3 périodes particulièrement froides avec minima de — 7°4, — 7°5, — 6°1), et de 60 à 80 p. 100 à la fin de l'hiver au lieu de 30 à 40.

La méthode de multiplication, améliorée peu à peu par Couturier, aboutit en 1935 à la formation de groupes pondeurs qui réunissent 10 ou 20 femelles, dans une cage verticale tenue à 24-25° (en étuve au besoin), en présence de

rameaux de Pomme de terre et de plantes vertes, avec des bandes de gaze suspendues au travers pour recevoir les pontes, qui sont découpées et mises en incubation à 27-30° dans des boîtes de Pétri.

Les jeunes *Podisus* sont placés après la 1re mue dans des globes de lampes Pigeon contenant un rameau de *Ruscus* qui leur servira de perchoir. Comme aliment, outre les insectes déjà cités, Couturier emploie depuis 1934 des chenilles de *Galleria mellonella*, des larves de Chrysomélides et il va se servir aussi de larves de mouches et des chenilles d'*Ephestia kuehniella*, que les directeurs des

Fig. 14. — Cages disposées dans un compartiment d'insectarium pour la conservation de groupes de *Podisus* pendant l'hiver. (Ph. Ramadier.).

Grands Moulins de Bordeaux nous procurent assez régulièrement et qui lui permettent de faire un élevage plus propre et sensiblement plus rapide.

3 groupes pondeurs ont été constitués à la fin de mars, le 15 juin et le 10 juillet, de sorte qu'il y eut constamment 40 femelles à la fois en activité de ponte, ce qui permit de produire à peu près une dizaine d'adultes par jour à partir de fin avril, une vingtaine en juin (295 mâles et 274 femelles en 30 jours), une quinzaine en juillet et une dizaine ensuite.

Les nouveaux adultes obtenus de cet élevage en 1935 font un total de 2.410 (1.185 mâles et 1.225 femelles), qui ont été en partie mis de côté pour l'hiver (672) ou bien réservés pour une prochaine reproduction (136), mais pour la plus grosse part distribués sur les emplacements des relais.

Pour parer à certains inconvénients sur lesquels je reviendrai, les grandes cages de 2 mètres dans lesquelles on pouvait entrer furent en partie remplacées par un modèle de forme basse, mesurant 2 m. × 0,80 × 0,80, dans lequel on mettait encore une vingtaine de couples, la libération des jeunes produits par

eux étant faite au fur et à mesure à l'entour en même temps que celui des couples apportés de la Grande Ferrade.

Deux relais nouveaux furent créés en 1935 dans la Corrèze (Objat et Brive) et 3 dans le Lot-et-Garonne (La Sauvetat-du-Dropt, Miramont-de-Guyenne et Sainte-Livrade-sur-Lot).

Je note qu'avec les envois de pupes de *Doryphorophaga doryphorae* que nous fit le Dr Baird, nous reçûmes en septembre 1935 quelques *Podisus* vivants : le 21, 1 mâle et 1 femelle (avec 3 sujets morts); le 25, 1 femelle (avec 3 mâles et 2 femelles morts); le 1er octobre, 1 individu du 5e âge, qui donnait le 3 un mâle, mort 4 jours plus tard.

Cet apport, que je signale pour souligner une fois de plus le zèle mis à nous aider par nos collègues américains, n'a pas donné d'appoint sensible à la réserve de l'hiver 1935-1936, pour la sauvegarde de laquelle Couturier utilisa seulement de petites cages portatives, le lâcher dans les grands compartiments d'insectarium ayant révélé plus d'inconvénients que d'avantages.

L'élevage de multiplication, repris fin mars 1936 à partir d'un groupe pondeur de 15 couples, fit obtenir les premiers insectes parfaits de nouvelle génération le 15 avril, puis la production mensuelle des *Podisus* adultes fut de 146 en avril, 250 en mai, 467 en juin, 331 en juillet, 163 en août, 74 en septembre, 56 en octobre et novembre, le fléchissement observé à partir d'août étant la conséquence d'une mortalité anormale due pour une bonne part à l'alimentation moins régulière et moins riche: le Doryphore était alors rare dans les champs, la production artificielle d'appoint n'était pas encore remise en état et les apports d'*Ephestia kuehniella* sur lesquels nous comptions firent également défaut.

Sur les 1.587 *Podisus* ainsi obtenus à la Grande Ferrade (796 mâles et 791 femelles), 863 (419 mâles et 444 femelles) ont été distribués sur les différents relais pour être lâchés directement ou mis à reproduire à leur tour dans les cages de plein air.

Il s'y est ajouté 1.850 *Podisus* provenant de l'élevage complémentaire de l'Institut de Zoologie qui en 1935 en avait déjà fourni 1.010, produits à partir d'un lot de 353 jeunes remis en juin par Couturier. Cet élevage, contrarié à partir d'août par les mêmes difficultés que l'autre, a fait obtenir à Mme Tardy, pendant la deuxième année, 14 adultes en avril, 68 en mai, 301 en juin, 1.206 en juillet, 1.057 en août, 331 en septembre et 84 en octobre et novembre, au total 3.061, dont 1.850 ont été libérés.

En cette année 1936, il fut porté en plein champ, de la fin de mai au début de septembre, 2.713 adultes répartis sur 19 points, les relais de Hiesse et Lesterps ayant été abandonnés et un petit lot de 80 ayant été adjoint aux *Perillus* sur l'emplacement du relais de Fauroux.

La mortalité anormale de l'automne ne permit de conserver en définitive que des stocks de réserve assez réduits, mais le travail de multiplication fut poursuivi tout l'hiver avec une vingtaine de couples reproducteurs, tant à la Grande

Ferrade qu'à l'Institut de Zoologie, où Mme Tardy éleva le nombre de ces couples à 25 en mars, 30 au milieu d'avril et 60 à partir du 15 mai 1937.

La production réalisée à la Station donna 55 nouveaux adultes en janvier, 105 en février, 320 en mars, 211 en avril, 240 en mai; un excès de chauffage des étuves fit tomber le chiffre à 60 en juin et 50 en juillet.

Par contre, à l'Institut de Zoologie, le nombre des adultes obtenus, qui avait été de 272 en janvier et 174 en février, augmenta depuis progressivement : 404 en mars, 429 en avril, 556 en mai, 1.502 en juin et le même nombre en juillet. Le chauffage à l'étuve n'a été utilisé par Mme Tardy que pendant l'incubation des œufs et le premier âge des jeunes, les insectes étant groupés à partir de ce moment dans des cages. Les groupes pondeurs sont éclairés et chauffés simplement par une lampe électrique.

La production remarquable de 1937 a permis de distribuer déjà, sur les mêmes relais que précédemment, 270 couples en mai, 795 en juin et 660 en juillet.

A la suite des observations biologiques déjà faites et d'après les enseignements de la pratique, il semble que la technique des élevages de multiplication du *Podisus maculiventris* doive être établie désormais comme suit :

Maintien d'une souche suffisante en hiver en milieu froid (7° de préférence), par groupes d'individus réunis dans de petites cages, en présence de plantes en pots renouvelées et avec humidification périodique par pulvérisation d'eau.

En vue de compenser la mortalité hivernale, multiplication en étuve avec quelques couples (10 par exemple) jusqu'en mars et avec un plus grand nombre (70) à partir de ce moment;

Utilisation d'un milieu offrant une température supérieure à 25°, de préférence 27-28° et même 29-30° à la fin de l'évolution;

Groupes pondeurs de 10 à 20 couples en cages de 30 × 25 × 25, avec bandes de mousseline pour recevoir les œufs;

Incubation en boîtes de Petri, où les jeunes sont maintenus jusqu'à la première mue; ensuite groupement en globes de lampe Pigeon, puis en cages de 30 × 25 × 25 avec présence de verdure fraîche et pulvérisations d'eau journalières;

Alimentation avec larves de Doryphore ou, de préférence, avec chenilles d'*Ephestia kuehniella;*

Séjour des adultes nouveaux dans des cages où ils s'accouplent avant le transport sur les relais.

Cette question de technique sera d'ailleurs plus développée et discutée dans le mémoire de Couturier.

Avant d'en finir avec le *Podisus maculiventris,* je dois signaler que les qualités reconnues à cette espèce comme prédateur du Doryphore et de nombreux autres

Insectes ravageurs des cultures a beaucoup frappé nos correspondants étrangers. Dès 1935, le Dr Schwartz manifesta le désir de s'y intéresser au point de vue de son pays. Lors de son passage à la Grande Ferrade, le 16 septembre 1935, je lui remis 6 couples de *Podisus* qu'il emporta à Dahlem et qu'il y mit à reproduire en utilisant comme nourriture les chenilles d'*Ephestia kuehniella*. Il obtint une bonne multiplication, mais la petite souche qu'il avait créée disparut au cours de l'hiver.

L'élevage de Dahlem a été repris en 1936 à partir d'environ 125 œufs envoyés de Bordeaux le 11 juin; cette fois, il a fort bien réussi, comme j'ai pu m'en rendre compte à ma dernière visite au Biologisches Reichsanstalt, en février 1937, et comme le confirment les nouvelles reçues récemment du Dr Schwartz.

Les 5 couples apportés de Bordeaux lors de son voyage, confiés à Mlle von Winning le 20 septembre 1935, lui donnèrent 114 œufs et lui firent obtenir en octobre-novembre 27 adultes : 9 mâles et 18 femelles. Ceux-ci furent répartis en 9 groupes, dont 3 seulement produisirent des œufs (302), des larves (170) et des adultes (5 : 3 mâles et 2 femelles) qui n'ont pas eu de descendance.

La tentative a été reprise à bonne époque en 1936, à partir des 107 œufs reçus de Bordeaux le 16 juin. La même observatrice recueillit 64 larves et obtint la formation de 35 adultes (15 mâles et 20 femelles) ce qui lui permit d'établir 15 groupes reproducteurs. Elle eut en seconde génération 4.233 œufs, puis 2.249 larves dont elle n'éleva qu'une partie; elle put ainsi produire environ 800 imagos.

Le dispositif était, au début, un couvercle de verre de 3 centimètres de haut, posé sur une gaze tendue au-dessus d'un cristallisoir à moitié garni d'eau, ce qui assurait un milieu bien humide; mais il fallut ensuite grouper les nombreux *Podisus* dans de grands vases ouverts, dont le bord était enduit de vaseline additionnée d'essence d'œillet ou de bergamote pour parer aux évasions.

On donnait comme nourriture aux néonates de la sève (feuillage de Pomme de terre, Trèfle, aiguilles de Pin) et aux autres des chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zell, de *Galleria mellonella* L. ou de *Bombyx mori* L.

Le travail de multiplication est assuré depuis janvier par le Dr Sellke, qui a mis en activité à la fois 60 à 70 couples pendant l'hiver (dont 40 à 50 en chambre chaude à 26°), 150 à 200 pendant l'été, et qui a ainsi utilisé, depuis le commencement de l'année, 1.200 reproducteurs environ. Il estime que l'élevage en cours a produit depuis juin 1936, en une douzaine de générations, à peu près 10.000 jeunes et 3.000 adultes. Il a encore au début d'août 170 couples et 550 jeunes.

Outre les trois espèces déjà mentionnées, le Dr Sellke a donné à ses punaises des chenilles d'*Hyponomeuta cognatellus* Hubner, d'*Euproctis chrysorrhoea* L., de *Lymantria dispar* L., de *L. monacha* L., et de *Pieris brassicae* L. ainsi que d'autres larves d'Insectes et des Pucerons, notamment *Myzus persicae* L.

Les notes que M^lle^ von Winning et lui ont prises sur la durée du développement en fonction de la température, sur la longévité et sur les besoins alimentaires du *Podisus* s'accordent avec les données établies par Couturier. Il a été fait aussi

Fig. 15. — Un couple de *P. maculiventris* apporté de Bordeaux par le Dr Schwartz à l'origine de l'élevage de Dalhem, 1935 (Gr. × 7.) [Ph. von Winning.]

quelques remarques intéressantes sur le comportement des Asopides indigènes *Arma custos* Hhn, *Troilus luridus* F. et surtout *Picromerus bidens* L.

VI. Organisation générale et technique des élevages.

La nécessité, où nous serions un jour conduits, d'acclimater en Europe les ennemis naturels américains du Doryphore, prévue de longue date par Riley, nous a préoccupés, le Professeur Marchal et moi, dès que nous eûmes reconnu le caractère définitif de l'invasion. Nous avons mis cette entreprise à l'ordre du jour aussitôt que les circonstances ont été favorables.

Le Dr Howard voulut bien s'y intéresser en mettant à notre disposition les premiers renseignements et en nous accordant le concours précieux de ses collaborateurs les plus qualifiés. La tâche de Trouvelot en 1928, de Bruneteau en

1933 fut largement facilitée par les entomologistes de Riverhead et de Geneva, surtout par les Dr Huckett et Cecil et par le Dr Glasgow qui succéda à ce dernier. Bruneteau eut en outre à faire appel à ceux du laboratoire canadien de Belleville (Ontario), les Dr Baird et Briand, qui l'accueillirent avec la même complaisance et qui s'attachèrent eux aussi à nous aider.

En même temps qu'à la récolte du matériel vivant pour l'étude et la multiplication, il avait fallu songer tout de suite aux expéditions d'Amérique en France. A ce propos, je trouvai, dès 1928, le meilleur accueil auprès de l'agent de la Compagnie générale transatlantique à Bordeaux, M. De Vial, et de son collaborateur M. Maltète et j'obtins, par leur entremise, non seulement la gratuité du transport des colis, mais aussi et surtout le bienveillant concours des agents de New-York et des commandants des navires, qui se plièrent volontiers à nos désirs en consentant à placer les caisses dans les endroits reconnus propices.

En 1928, des paquebots assuraient un service direct de New-York à Bordeaux ; en 1933, il fallut en général passer par Le Havre et nous eûmes dans ce port le concours des agents du Service de la Défense des Végétaux et de l'Inspection phytopathologique, Olombel et Barge, qui facilitaient le dédouanement et l'acheminement des colis. Il s'agissait en effet d'éviter tout retard inutile pour réduire au minimum le séjour des insectes dans un milieu confiné, toujours mal aéré, quelquefois trop humide et le plus souvent trop sec.

Les moyens de travail nous ont été donnés par le Service de la Défense des Végétaux, grâce à la bienveillante compréhension du chef de ce service Saulnier, de l'Inspecteur général de l'Agriculture Buche chargé de la lutte contre le Doryphore et de l'Inspecteur général des laboratoires Rey, sous le haut patronage des directeurs de l'Agriculture Lesage et Brasart.

Matériel.

Les observations préliminaires avaient été réalisées avec des moyens de fortune, dans les conditions de température du laboratoire, en utilisant un matériel très simple de petits bocaux et cristallisoirs et de cagettes habillées de mousseline (toile à beurre). Quant au travail d'acclimatation entrepris en 1933, nous avons été souvent fort gênés par l'exiguïté des locaux de la Station, mais nous avons eu l'avantage de faire construire sur le terrain proche une grande cage, deux insectariums compartimentés et une serre.

La grande cage, attenante à une maisonnette de bois qui pourrait servir comme petit laboratoire de plein champ, mesure 6 × 4 mètres avec 2 à 3 de hauteur, un sol meuble de 80 centimètres limité par des murettes étanches de béton, et des parois latérales et supérieure en toile métallique tendue sur une carcasse de bois.

L'insectarium A, long de 10 mètres et large de 6, recouvert par un vitrage, est subdivisé en 6 compartiments de 2 m. 50 × 2, 50 et un de 6 × 2,50, desservis par un couloir médian d'un mètre, avec toutes parois intérieures et extérieures tendues de toile métallique et dressées, comme pour la grande cage,

sur des murettes de béton qui descendent à 80 centimètres de la surface du sol : l'entrée du couloir est disposée en tambour et sa communication avec chacun des compartiments assurée par une double porte à battants contrariés.

L'insectarium B, de mêmes longueur et largeur, recouvert aussi par un vitrage, est établi dans des conditions analogues, mais sur le principe de la serre hollandaise, avec un sol dallé ; il comprend un couloir médian, 2 compartiments de 2,50 × 2 et 4 de 2,50 × 4, divisés facultativement par une

FIG. 16. — Cages et Insectariums de la Station de Zoologie agricole à la Grande-Ferrade : C, grande cage de 6 m. × 4 m. ; A et B, insectariums ; S, serre : D, cage de 4 m. × 4 m. — Au premier plan, cage utilisée pour l'élevage d'*Aphelinus mali* (M) et cultures de Pétunia (Ph. Ramadier.)

cloison amovible ; chacun est encadré par un bac en équerre ou en fer à cheval dont le rebord est à hauteur de ceinture et qui est garni de terre sur une profondeur de 40 à 50 centimètres.

La serre, de 12 m. × 6, à carcasse métallique, divisée en tempérée et chaude, avec deux grandes loges et 5 petites, est destinée essentiellement à la production de feuillage de Pomme de terre pendant la saison froide.

La Station utilise aussi, pour les travaux sur les ennemis naturels du Doryphore, une cage de 4 × 4 × 2, à parois de toile métallique sur bois, dont les 4 côtés se prolongent par des panneaux de bois pleins jusqu'à 60 centimètres en terre.

Puisque j'en suis à la question du logement des insectes, j'indiquerai tout de suite quels sont les types de nos cages moyennes amovibles et de nos cagettes portatives. Je me fais un devoir de mentionner la grande part prise à leur con-

fection par Ramadier, aide-naturaliste intelligent, adroit et dévoué, qui construisit pendant des années la totalité de ce menu matériel et qui établit par la suite les modèles à reproduire en série.

J'ai déjà décrit le genre de cage de 1,10 × 2 m. dans lequel furent lâchées les *Doryphorophaga* et les *Lebia* de 1928-1930 : ce modèle comprend une caisse posée sur socle et garnie de terre, surmontée d'un cadre cubique tendu de gaze, avec manchon pour le passage de l'observateur. La partie supérieure une fois enlevée peut être remplacée par un couvercle garni de toile métallique fine,

Fig. 17. — Quelques-uns des modèles de cages portatives utilisés pour les élevages : *1*, cage verticale sur pot de 60 × 25 × 25 cm.; *2*, cage horizontale de mêmes dimensions; *3*, cage verticale sur pot de 30 × 25 × 25 cm.; *4*, cage utilisée pour la ponte de *Doryphorophaga doryphorae* en 1935; *5*, boîte à dessous et couvercle garnis de toile métallique pour la conservation des pupariums de *Doryphorophaga* pendant l'hiver; *6*, cage pour l'élevage et l'étude de *Lebia grandis*; *7*, dispositif pour observer le comportement des larves de *Lebia grandis* dans le sol; *8*, seau cylindrique employé pour les premiers élevages de *Lebia* en 1933; *9*, verre Tempête; *10*, globe de lampe Pigeon posé sur verre ventouse. (Ph. Ramadier.)

pour réduire l'encombrement tout en gardant les insectes prisonniers; la caisse ainsi équipée joue le rôle d'éclosoir si on l'a munie d'orifices dont les bouchons de liège sont remplacés par des tubes de verre.

Un modèle portatif largement utilisé est une modification de celui que Trouvelot décrivit jadis dans les *Annales des Épiphyties :* une cage verticale de 60 × 25 centimètres, dressée sur un pot, avec cadre de base prolongé par un manchon de zinc qui entre dans la terre. Au lieu d'être tendues de mousseline avec manches de manipulation, les parois latérales sont garnies de toile métallique, ainsi que le dessus, tandis que les parois antérieure et postérieure sont fermées par des vitres coulissantes.

Nous utilisons aussi la même cage en remplaçant le cadre du dessous par une paroi pleine ou par une toile métallique. Dans ce dernier cas, nous l'employons

Fig. 18. — Vue d'une partie de la salle d'élevage, avec 3 étuves (deux affectées à *Lebia grandis*, une à *Podisus maculiventris*) 2 armoires frigidaires, des appareils enregistreurs et diverses petites cages. (Ph. Ramadier.)

Fig. 19. — Vue d'une autre partie de la même salle, avec une armoire frigidaire, 3 étuves (affectées à *Podisus maculiventris* et à *Perillus bioculatus*) et diverses cages. (Ph. Ramadier.)

volontiers en position horizontale, en la posant sur une des parois vitrées, l'autre formant couvercle. La plupart des élevages de *Perillus* sont faits dans ces

conditions, avec l'appoint d'un petit nombre de cages simplement raccourcies (45 centim.) pour les besoins de la mise en étuve (De Lapparent). Couturier pour les *Podisus*, puis Mme Tardy emploient volontiers des cages similaires de même largeur mais de hauteur moindre (30 centim.).

Pour l'élevage et l'étude de *Lebia grandis* le modèle courant est celui que j'ai indiqué dans le chapitre consacré à cet Insecte; je n'ai donc pas à y revenir. Je signalerai seulement que Chaboussou a suivi le comportement des larves ou nymphes, dans la terre, à travers la vitre de cages verticales plates, de 65 × 25 × 4 centimètres, dont les parois parallèles sont distantes de 2 centimètres seulement.

Quant aux Tachinaires, Bruneteau s'est arrêté à un modèle déjà utilisé par les entomologistes des laboratoires de Belleville et de Melrose. Le profil est trapézoïde; le dessous, les côtés et le dessus (incliné comme le versant d'un toit) sont des parois pleines, en contreplaqué; le derrière, partie la plus haute, est tendu de mousseline, le devant fermé par deux feuilles de cellophane forte coulissant l'une contre l'autre dans une même glissière, la feuille intérieure étant percée d'un trou circulaire par lequel on peut introduire de nouvelles mouches ou prendre au bout d'une pince les larves de Doryphore une fois piquées. Les dimensions courantes sont 20 centimètres de largeur, 15 de profondeur, 25 de hauteur à l'arrière et 22 à l'avant. La mise en réserve des puparium pour l'hiver a été faite en terre dans des caissettes de forme basse, à dessous et couvercle garnis de toile métallique.

Pour l'essai d'élevage des premières *Doryphorophaga* reçues en 1933, Kozlovsky s'est servi du verre Tempête dressé sur un pot suivant le dispositif que j'ai déjà donné.

Et cela me conduit à parler des pièces de verrerie dont la Station a dû faire une ample provision pour servir aux élevages. Ce sont en premier lieu des cristallisoirs de toute taille, surtout de petit diamètre (7 ou 8 centim.), employés à peu près seuls pour le développement des *Perillus* en 1928-1930 (et depuis 1933 pour celui des larves de *Leptinotarsa*); puis des verres ventouses, qui peuvent jouer à peu près le même rôle tout en coûtant beaucoup moins cher; des seaux cylindriques dans lesquels ont vécu et se sont reproduits en 1933-1934 les *Lebia grandis;* des globes de lampes Tempête et des globes de lampes Pigeon, ceux-ci fort appréciés par Couturier au cours de son travail sur *Podisus maculiventris*.

Il fallait en outre un appareillage susceptible de fournir lumière, chaleur ou froid dans des conditions diverses. J'avais tout d'abord pensé à l'achat de lampes spéciales qui remplacent qualitativement la lumière du soleil; mais il fut vite reconnu que les lampes électriques ordinaires donnaient un bon rendement et que la reproduction de nos insectes se faisait très bien à la lumière artificielle, dans un milieu éclairé au travers d'une vitre du type courant.

Nous avons souvent équipé nos cages verticales avec des lampes intérieures (surtout pour provoquer l'accouplement et la ponte du Doryphore);

mais en général, pour l'élevage des punaises prédatrices, nous nous sommes contentés de placer les foyers à l'extérieur et de faire arriver leurs rayons par l'intermédiaire d'une vitre, et parfois à travers une toile métallique qui les atténue et qui tamise la chaleur.

Nous faisons en effet jouer aux lampes un double rôle : éclairage et chauffage ; des thermomètres à maxima et minima placés dans les cages permettent d'en contrôler les effets à ce dernier point de vue, qui est de grosse importance pour la réussite. Et quand ce simple dispositif ne donne pas une température suffisante, nous mettons les cages dans des étuves, dont plusieurs peuvent être d'ailleurs en fonctionnement à la fois avec des températures différentes selon les besoins.

Parfois au contraire il faut arrêter ou retarder le développement, surtout en cas de pénurie d'aliment, et il arrive qu'on ait à recourir aux appareils producteurs de froid. Mais la capacité des frigidaires à fonctionnement électrique dont peut disposer un laboratoire ne permet de traiter ainsi que des petits lots d'insectes. Elle est forcément insuffisante pour la conservation de stocks d'une année à l'autre. Aussi, pour éviter les grosses pertes que nous eûmes à déplorer tous les ans su des lots de punaises insuffisamment nourries, je viens de faire installer à l'Institut de Zoologie une grande armoire glacière, dans laquelle il sera possible de faire entrer 16 cages horizontales de 60 centimètres et où nous tâcherons de mettre les insectes en sommeil à toute époque de l'année quand nous ne serons plus en mesure de les alimenter.

Personnel.

Lors des essais préliminaires de 1928, j'avais confié la surveillance directe des insectes à Meilhan et Ramadier, comme je l'ai indiqué à propos des Tachinaires et des *Perillus*. Puis Meilhan fut remplacé par Bruneteau, qui put ainsi aborder l'étude des ennemis américains du Doryphore et se familiariser avec la question plusieurs années avant d'avoir à y prendre la part active que l'on sait. Lorsque l'affaire fut mise en route au début de 1933, il venait de quitter la Station pour l'Inspection régionale de la Défense des Végétaux, mais il conserva la mission dont je l'avais fait charger.

Pendant qu'il s'efforçait de la mener à bien en Amérique, le travail à faire en France fut réparti entre les collaborateurs groupés à la Grande-Ferrade : Kozlovsky, qui venait de mettre au point l'élevage du Doryphore à contretemps en milieu artificiel [1], reçut en dépôt les premiers lots de *Doryphorophaga aberrans* Towns. et de *D. doryphorae* Riley dont il tira le parti que j'ai dit plus haut. Puis Bruneteau, qui a élevé ces Mouches en Amérique, prit en mains les puparium reçus de Belleville après son retour ; c'est à lui que j'ai remis le soin de continuer l'étude des *Doryphorophaga*, en liaison avec Baird et Briand, et c'est lui, je l'espère, qui sera chargé d'aller préparer auprès d'eux et à bonne époque les apports massifs indispensables pour aboutir à l'acclimatation.

Chaboussou, agent technique, a pris en charge *Lebia grandis* Hentz, tout en assu-

[1] *Annales des Épiphyties et de Phytogénétique*, III, 1, page 99, 1937.

rant la production artificielle du *Leptinotarsa* pendant les saisons creuses. Il a fini par éclaircir le problème de l'alimentation des jeunes Lebias sur lequel nous n'avions tout d'abord que de trop vagues données. Grâce à son étude, qui paraîtra prochainement, les conditions de milieu favorables pour le maintien et la dissémination de l'espèce vont être enfin établies.

De Lapparent, autre agent technique, tout en poursuivant des travaux sur les insecticides, a conduit les élevages de *Perillus bioculatus* Fab., auxquels il a d'ailleurs ajouté la surveillance de *Lebia grandis* et celle de l'élevage artificiel du Doryphore pendant que Chaboussou était au service militaire. Il fut secondé momentanément, de mai à juillet 1936, par Bonnemaison, chef de travaux stagiaire, puis par Jean Léger, élève de l'École d'Agriculture de Tunis. Guidé par le petit mémoire de Knight, il a mis au point une technique appropriée à la multiplication de l'Asopide, en tenant compte de ses exigences au point de vue des conditions du milieu.

C'est à Couturier, chef de travaux de la Station, que j'ai réservé le *Podisus maculiventris* Say, sur lequel il y avait lieu d'entreprendre une étude biologique toute nouvelle; il l'a conduite avec soin et il est en mesure de publier dès maintenant une série d'observations fort intéressantes sur la reproduction et l'alimentation de ce remarquable prédateur.

La nécessité de renforcer la production des deux sortes d'Asopides pour en distribuer un nombre important m'a conduit à organiser à partir de 1935, un second centre d'élevage à l'Institut de Zoologie de Bordeaux, en le confiant à Mme Tardy, qui n'a pas hésité à prendre ce travail supplémentaire. Elle l'a d'ailleurs si bien assuré, avec l'aide de Mlle Minguez, puis de Mme Constantin, que les nombres de *Podisus* et de *Perillus* adultes obtenus par elle pendant le premier semestre 1937 s'élèvent à 4.839 et 5.100, soit à peu près 10.000 en tout, chiffre fort encourageant pour la suite.

Au personnel technique, il fallait adjoindre des aides. J'ai eu l'idée, qui s'est depuis avérée bonne, de m'adresser au directeur de l'École d'Agriculture de Blanquefort, Vital; il m'a procuré de bons sujets parmi les élèves de ses dernières promotions et j'ai toujours eu à la Grande-Ferrade depuis 1933 un ou deux de ces jeunes gens qui nous ont rendu de bons services : Boubée, Gibielle, Berjon, Blanquiot et Arastia. L'avantage de ce choix est d'avoir des aides qui puissent vaquer, selon les besoins, aux travaux divers du laboratoire, en participant à la fois aux élevages d'insectes et à l'entretien des cultures, du matériel et des locaux.

Sur ce dernier point, ils ont été dirigés par l'aide-naturaliste Ramadier qui, après avoir assisté aux observations préliminaires de 1928-1930, assure un rôle important dans les travaux en cours : c'est à lui qu'incombe notamment le soin des cultures de Pomme de terre, en plein champ ou en serre suivant la saison, celui du matériel, ainsi que je l'ai dit à propos des cages, et celui de la documentation photographique; il s'en acquitte d'ailleurs toujours avec un zèle que je me plais à reconnaître.

Approvisionnement.

La tentative entreprise en 1933 était étroitement liée à deux conditions qui furent acquises seulement alors : 1° d'une part l'évolution du système de défense dans les départements tout à fait envahis du Centre-Ouest à la suite de la fermeture des marchés étrangers, évolution qui allait permettre pour la première fois d'envisager la cessation de traitements insecticides sur un certain nombre de champs; 2° d'autre part la mise au point du décalage des générations de Doryphore, qui devait nous mettre à même d'obtenir à contre-temps, en toute saison, un appoint de larves indispensable pour alimenter la réserve de prédateurs en état d'activité.

Ce dernier point fut acquis avec la collaboration de Kozlovsky en 1932-1933; en appariant au moment voulu des mâles et femelles isolés jusqu'alors, nous pouvions désormais obtenir, en milieu chaud, des pontes et des développements larvaires à une saison quelconque.

C'est ainsi que 5 couples formés fin septembre avec des mâles et femelles de la première génération 1933, tenus isolés jusqu'alors, ont donné en octobre-novembre 1.324 œufs, que 3 autres de même origine formés en novembre en ont produit 3.617, et 4 établis en décembre-janvier 5.262.

Ces bons résultats ont été mis en pratique dès l'automne de cette année-là pour nourrir et multiplier les prédateurs que nous venions de recevoir. L'élevage, organisé tout d'abord avec Kozlovsky, fut ensuite pris en charge par Chaboussou, qui le conduisit de décembre 1933 à octobre 1934 et qui le reprit à partir d'octobre 1935, après l'avoir laissé pendant son année d'absence aux soins de de Lapparent.

En principe, les couples reproducteurs sont groupés dans des cages verticales de 60 centimètres, dressées sur pots, chacune avec un pied de Pomme de terre, avec une lampe électrique de 25 watts suspendue à l'intérieur pour éclairer et chauffer à la fois, et avec un récipient garni de coton hydrophile qu'on humecte deux fois par jour pour maintenir un état hygrométrique suffisant. Pour lutter contre la déperdition de chaleur, on recouvre au besoin le groupe des cages avec une couverture de laine, surtout pendant la nuit; et l'on a quelquefois recours à un radiateur à eau chaude placé au centre du groupe. La température intérieure, contrôlée par des thermomètres maxima-minima, oscillait autour de 22-23° d'octobre à décembre 1935 et de 19 à 20° de janvier à mai 1936; on s'efforce de la maintenir vers 23-25°.

Le nombre des cages et des reproducteurs varie suivant les besoins. Ainsi, du 15 octobre au 1er décembre 1935, Chaboussou avait 12 cages de 10 couples, soit 120 femelles pondeuses; il a réduit le nombre à 8 (80 femelles) de décembre à mai 1936 et, lorsqu'il reprit l'élevage en août, il se contenta de 5 cages, puis de 6, mais en y mettant 12 femelles en présence de 10 mâles (72 femelles au total).

L'incubation des œufs et le développement larvaire sont obtenus dans une armoire couveuse à double paroi, tenue de 25° à 30° par une ou deux lampes de

25 watts. En général, les larves sont poussées au moins jusqu'au 3e âge, et de préférence jusqu'au 4e, avant d'être utilisées comme aliment des prédateurs (ou exposées à la ponte des Tachinaires).

Cet élevage artificiel comporte, bien entendu, la culture de la Pomme de terre en serre chaude en automne et en hiver, ainsi que l'utilisation momentanée de tranches de tubercules en cas de pénurie de feuillage. Il a été maintenu à peu près sans interruption été comme hiver, avec une intensité variable selon les besoins, depuis la fin de 1932.

Les quantités de grosses larves produites pendant les mois difficiles (octobre à avril), relevées depuis janvier 1934, sont les suivantes :

	1933-1934.	1934-1935.	1935-1936.	1936-1937.
Octobre	»	3.747	5.440	4.480
Novembre	»	3.772	9.810	5.760
Décembre	»	2.510	8 735	9 040
Janvier	1.426	1.436	8.230	12.210
Février	3.084	2.361	8.180	9.690
Mars	6.382	3.257	13.240	12 570
Avril	4.646	10.179	18 030	14.630

Malgré toute l'attention que peut y donner le technicien chargé de ravitailler les élevages de prédateurs, il est à peu près impossible d'assurer une liaison parfaite entre la période où l'on récolte du matériel doryphore dans les champs et celle où l'on est obligé d'en produire en milieu artificiel. A moins d'entretenir un élevage constant, qui serait inutilement coûteux, on se laisse toujours surprendre soit par l'achèvement simultané des évolutions larvaires de la première génération, soit par la brusque disparition du feuillage des champs de Pomme de terre sous le coup de la sécheresse ou du mildiou, ou par l'arrivée de froids précoces qui mettent les adultes en état d'hiverner plus tôt que de raison. Aussi faut-il toujours compter avec les aléas des périodes de transition ; il a fallu parfois aller chercher fort loin des provisions alimentaires, pour la récolte desquelles nous avons fait appel au dévouement de correspondants amis, entre autres de Léger, agent technique du Service du Doryphore en Charente, et de Beylot, ingénieur agricole à Thiviers.

Fort heureusement, si le sort des *Perillus* est pour nous étroitement inféodé à celui du Doryphore parce que nous n'avons pas encore trouvé d'autre aliment commode pour son élevage, les *Podisus* sont doués d'une polyphagie dont nous pouvons déjà tirer avantage pour les conserver et pour les multiplier en toute saison. Comme nourriture de remplacement, nous avons, bien entendu recherché des Insectes susceptibles d'être obtenus facilement et en abondance.

En 1933-1934, Couturier utilisa des larves d'Abeille prises dans une de nos ruches, puis nous avons recueilli des glands pour avoir des larves de Balanins et nous avons acheté des lots importants d'asticots chez les marchands d'appâts pour la pêche.

Mais aucun matériel n'a donné d'aussi bons résultats que l'*Ephestia kuehniella* Hubn., la Pyrale de la farine, qu'il nous a été possible d'avoir en assez grande

quantité depuis 1935 grâce à l'administration des Grands Moulins de Bordeaux, en particulier au directeur M. Fournier et au chef du Laboratoire M. Pavlov à qui je tiens à exprimer ma vive gratitude. Ils nous ont rendu et nous rendent toujours un grand service en nous envoyant des sacs de déchets dans lesquels nous recueillons les chenilles. Couturier a d'ailleurs noté que l'alimentation du *Podisus maculiventris* avec *Ephestia kuehniella* était avantageuse, parce qu'elle fait obtenir un développement plus rapide qu'avec *Leptinotarsa decemlineata*, tout en donnant aux élevages une plus grande propreté.

Cette question de propreté est en effet à considérer. Les déjections des larves de Doryphore salissent beaucoup les cages, et cet inconvénient est accru par la pourriture des fanes de Pomme de terre qu'on y met en général avec elles. Or il est évident que les élevages de prédateurs doivent être libérés le plus possible des souillures qui peuvent provoquer une plus grande mortalité, sinon devenir le point de départ d'épizooties néfastes.

On tâche d'y parer en nettoyant les cages presque tous les jours et en renouvelant les feuilles de papier buvard qui recouvrent leur plancher; mais il est aussi fort intéressant de garder le milieu plus propre par une simple substitution de nourriture, en remplaçant par exemple les larves de Doryphore par des nymphes comme le fit un temps Couturier. L'emploi des chenilles d'*Ephestia* est en outre susceptible de faire gagner du temps pour la production des *Podisus* destinés aux relais de dissémination.

VII. Les relais de dissémination.

Disposition générale.

La production des insectes entomophages obtenue à la Grande-Ferrade et à l'Institut de Zoologie a pour but final leur transport au champ en vue d'acclimatation. Les emplacements choisis constituent des relais, c'est-à-dire des centres secondaires de multiplication et des foyers de dissémination.

En principe, chacun de ces relais doit être muni d'une cage où sont faites des observations sur le comportement de l'espèce au point donné et où les insectes des deux sexes, retenus auprès les uns des autres et bien nourris en vrac, produisent une descendance qu'on libère à l'entour en même temps que des lots complémentaires fournis par les élevages centraux.

Au début, en 1933, je fis faire pour nos relais des cages spacieuses dans lesquelles on pouvait entrer; c'étaient des cages cubiques de $2 \times 2 \times 2$ mètres telles que j'en avais employé depuis longtemps pour les travaux de la Station sur les Insectes de la Vigne, de l'Osier ou d'autres cultures. Je pris soin toutefois d'adopter un modèle portatif, en les faisant établir en treillis métallique léger, avec un volant de moleskine pour la liaison avec le sol, des joints de toile souple qui les rendent pliables, comme celles dont Trouvelot s'était servi depuis 1930 au laboratoire de campagne. J'assurai la fermeture, comme il l'avait fait lui-même, en remplaçant la porte par une fente pourvue d'un système Éclair.

Ces cages cubiques, de 2 mètres en tous sens, étaient montées sur 4 piquets intérieurs de 2 m. 50, enfoncés en terre aux 4 angles, coiffés en quelque sorte par la toile et tenus ensuite par des haubans. C'est avec ce premier modèle que je fis équiper les relais de *Lebia grandis* d'Hiesse (12 juillet 1933) et de Thiviers (13 juillet).

Nous lui reconnumes bientôt un inconvénient grave dû à la situation même des piquets. Les Carabiques profitèrent beaucoup de l'intervalle étroit situé entre le bois et la toile, ils s'y cachèrent en grand nombre et cela n'aurait pas été un mal sans l'intervention du public. Mais les cages, placées dans des endroits non clôturés, en plein champ, ne pouvaient faire moins que d'attirer les regards des

Fig. 20. — Une grande cage, avec ses haubans, sur un emplacement de relais de *Podisus maculiventris* (Saint-Pey d'Armens, 1934.)

gens qui, intrigués, venaient les voir de près. En général l'écriteau signalétique ajoutant, au nom du Ministère de l'Agriculture, la prière de ne point toucher et surtout de ne pas ouvrir, fut respectée (sauf à Hiesse le 24 juin 1934), mais les curieux, qui ne pouvaient se défendre d'approcher de la toile pour regarder au travers, faisaient pression sur les angles et provoquaient la mort par écrasement de beaucoup d'insectes cachés tout contre les piquets.

Aussi fut-il décidé que nous changerions désormais le dispositif et que nous mettrions les supports à l'extérieur, en tendant sur eux les angles de la toile au moyen d'une cordelette passée en zigzag dans des anneaux et des pitons alternés. Tel fut le second modèle, employé pour tous les relais de *Podisus* créés en 1934.

La possibilité de pénétrer à l'intérieur était certainement avantageuse ; en prenant la précaution de poser sur le sol une planche bien assujettie ou quelques grosses pierres, on pouvait éviter le risque d'écraser des insectes sous le pied. Mais l'encombrement de ces grandes cages ne laissait pas de préoccuper les exploitants, qu'elles gênaient beaucoup pour les labours. Ajoutons à cela que les femelles

Podisus ont une tendance très marquée à pondre sur la toile métallique, à tous les niveaux, même au plafond, où les œufs sont en grand nombre desséchés par un soleil ardent et où les tout jeunes sont grillés de même, ou gobés par les Oiseaux insectivores, notamment par les Moineaux, ou meurent d'inanition avant d'avoir atteint la sève dont ils ont soif.

Ces considérations m'ont déterminé l'an d'après à prendre des cages souples beaucoup plus basses et plus étroites, ne dépassant pas 80 centimètres en largeur ainsi qu'en hauteur. Longues de 2 mètres, elles se dressent sur un seul rang de Pomme de terre, dont elles couvrent une file de 4 ou 5 pieds, et sont soutenues par en haut sur deux piquets situés aux bouts et en dehors, cependant que les côtés sont écartés par le jeu de 4 ou 6 autres petits piquets.

Cette nouvelle cage, munie de 2 fentes longitudinales à fermeture éclair disposées de telle sorte qu'on puisse, en ouvrant l'une ou l'autre, accéder du regard et de la main dans toutes les parties, ne gêne le labour que pour deux sillons contigus et, quand les pieds de Pomme de terre y sont bien venus, le dépôt des œufs sur le grillage n'empêche pas les néonates de gagner du feuillage vert.

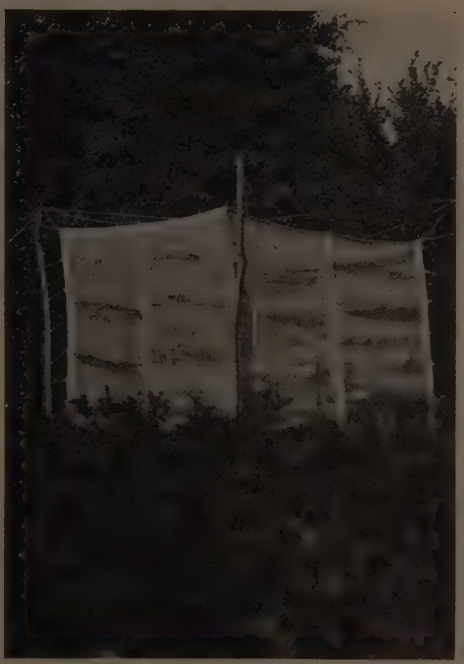


Fig. 21. — Une cage du même type montrant le dispositif de suspension. (Saint-Germain-de-Confolens, 1934.)

Or les correspondants locaux préposés à la surveillance des relais ont reçu pour instruction de mettre dehors, sur des plantes porteuses de larves, toutes les punaises incomplètement formées qu'ils découvrent, de façon à disséminer au fur et à mesure la descendance des couples reproducteurs. Mais tous ne s'y astreignent point et beaucoup d'insectes échappent aux regards des plus perspicaces. Aussi m'a-t-il paru bon de prévoir, dès 1935, pour la construction des cages-relais à venir, l'emploi d'une toile métallique à mailles larges, tout au moins pour les panneaux extrêmes qui confinent aux pieds voisins. Les mailles doivent être assez étroites pour retenir les doryphores et les punaises adultes, assez larges pour laisser sortir celles qui sont en train de se développer, même en dehors des tout premiers âges.

Les cages de 2 mètres de long donnent un bon espace aux Asopides, même pour voler, et la présence de plusieurs pieds de Pomme de terre est un avantage

incontestable; encore faut-il que les doryphores apportés comme aliment ne dévorent pas trop vite le feuillage. S'il vient à être anéanti, on peut introduire de

Fig. 22. — Une cage-relais de forme basse de 2 m. × 0 m. 80. (La Sauvetat-de-Dropt, 1935.)

nouveaux pieds préparés d'avance et bien poussés, qu'on transplante en terre directement ou dans des pots; mais il vaut mieux déplacer la cage pour l'installer

Fig. 23. — Deux cages-relais de petites dimensions (0 m. 50 × 0 m. 80) : à gauche, premier modèle, non démontable; à droite, modèle portatif, démontable.

sur une autre file de pieds vigoureux, après avoir mis provisoirement de côté un certain nombre de mâles et de femelles pour conserver un bon groupe de reproducteurs.

Le changement de lieu serait certes beaucoup plus facile si l'on disposait de deux cages, qu'on utiliserait alternativement; mais le prix de revient de celles-ci est trop élevé pour que nous en mettions deux en service à la fois sur chaque relais. C'est ce qui nous a donné l'idée de créer aussi un petit modèle, de type rigide cette fois, couvrant une seule plante ou deux. Large de 50 centimètres, haut de 80, il est formé de 4 panneaux latéraux grillagés, qui s'assemblent au moyen d'écrous à oreilles, et d'un couvercle qui coiffe juste le bord supérieur. Les montants de deux panneaux sur quatre sont prolongés en bas pour former des piquets d'angle pointus qui entrent en terre et qui donnent de l'assise au tout; le couvercle, divisé en 4 par un assemblage en croix, porte deux vitres coulissantes. L'équipement de deux côtés avec une toile à mailles larges réalise en outre l'avantage que je viens de dire pour la libre sortie des jeunes.

Fig. 24. — Vue de la cage portative, pour en montrer le détail; elle comprend 4 panneaux latéraux, dont deux avec grillage à mailles plus larges, réunis par 4 écrous à oreilles, et un couvercle qui s'emboîte sur eux et qui porte deux ouvertures vitrées à glissières. (Ph. Ramadier.)

Une cage de ce genre peut être facilement transportée à pied d'œuvre pour être montée sur le champ. On peut ensuite la changer de place à volonté sans même la démonter, après avoir prélevé les couples qu'on doit y remettre ensuite. Avec un jeu de deux du même modèle, l'opération est beaucoup plus facile, puisqu'on peut transporter les Asopides adultes de l'une à l'autre à plusieurs reprises au fur et à mesure de leur capture, puis libérer tout le reste en supprimant le couvercle de la première qu'on enlève tout à fait au bout de quelques jours.

J'ai dit que le feuillage des pieds de Pomme de terre contenus dans les cages était souvent dévoré trop vite. Or sa présence n'a pas seulement pour but de nourrir les larves qu'on y introduit à titre de bétail pour alimenter les punaises carnassières, mais elle doit assurer à celles-ci des supports et des abris, en même temps qu'une certaine dose de fraîcheur et d'humidité, et de la sève à boire à l'occasion.

A ces divers points de vue, on peut évidemment faire intervenir d'autres plantes, qu'on a mises d'avance en mélange avec la Solanée ou qu'on apporte au moment difficile; on ne saurait d'ailleurs trop recommander de ménager toujours

un peu d'ombre et d'humidité au plus fort de la canicule, en couvrant au besoin d'une toile un des coins de la cage si l'on n'a pas choisi pour elle le voisinage d'un arbre propice.

Quant à la sortie des jeunes provenant de la ponte des femelles captives, on la favorise en faisant en sorte que le feuillage des pieds de Pomme de terre voisins touche le grillage. Il faut se persuader en effet que cette dispersion naturelle sur place pendant le développement est une excellente chose, plus fructueuse peut être que le lâcher des adultes envoyés par nous en renfort.

Mise en train et fonctionnement.

Chaque relais est confié à la surveillance d'une personne, qui est en principe le propriétaire ou l'exploitant, ou l'instituteur de la commune. Leur rôle essentiel consiste à entretenir du feuillage vert de la Solanée dans la cage et à ses abords, à nourrir les reproducteurs prisonniers par un apport périodique de larves de Doryphore prises au dehors (en fin de saison, des larves ou chenilles quelconques pour les *Podisus*), à sortir à l'occasion les punaises qui n'ont pas encore développé leurs ailes et à lâcher les lots de nymphes ou d'adultes que nous leur envoyons à cet effet. Ils nous tiennent en outre au courant des remarques qu'il leur est donné de faire sur le Doryphore et son ennemi.

Leur contrôle et celui que nous faisons avec eux lors de nos visites permettent de voir si l'espèce vit bien sur le lieu donné et dans quelle mesure elle s'y multiplie. Certaines cages bien surveillées ont offert une reproduction digne de remarque : en 1935, ce fut le cas pour celle d'un relais de *Podisus* tout proche de la Grande-Ferrade, dans la propriété Versein, où la surveillance était faite directement par Couturier et Berjon, et pour celle de Sainte-Livrade dans laquelle le propriétaire M. Delcros, tout en ayant prélevé et sorti beaucoup de *Podisus* obtenus de 20 couples en cours de saison, en dénombrait encore plus de 400 lorsqu'il eut la curiosité d'inventorier son contenu vers la fin de septembre.

Et je note qu'en 1937, au Taillan, sur un relais que je surveille personnellement, la petite cage rigide qui avait reçu au début de juin 25 couples de la même espèce contenait le 8 juillet 73 adultes bien vivants, nouvellement formés pour la plupart, et plus de 500 individus du 3e au 5e âge que je comptai un à un avant de les disperser sur le champ.

J'ai signalé l'apport de quelques *Lebia grandis* fait à Saint-Pierre-de-Côle en 1929, et j'ai dit comment deux lots importants de ce Carabique avaient été mis en cages en 1933 sur deux emplacements de relais, à Hiesse et Thiviers; Chaboussou pense être en mesure d'apporter un petit lot complémentaire dans la région de Thiviers à une date très prochaine.

Voici maintenant quelques notes sur les relais de *Podisus maculiventris* présentés dans l'ordre où ils ont été créés à partir de 1934, sans compter le centre de multiplication de la Grande-Ferrade, autour duquel l'espèce doit se répandre aussi peu à peu. Notons que toutes les cages placées en 1934 sont du type souple de

2 × 2 × 2 mètres avec piquets extérieurs, et que celles qui furent mises à partir de 1935 sont du type souple de 2 mètres × 0 m. 80 × 0 m. 80, sauf sur deux points (Madère et Le Taillan) où furent employées des cages rigides de 0 m. 50 × 0 m. 50 × 0 m. 80.

1. *Cestas* (Gironde). — Lieudit : Réjouit; propriétaire : M. Mano. — Cage dressée le 13 juin 1934 avec 20 couples, auxquels on en ajouta 10 cinq semaines plus tard (17 juil

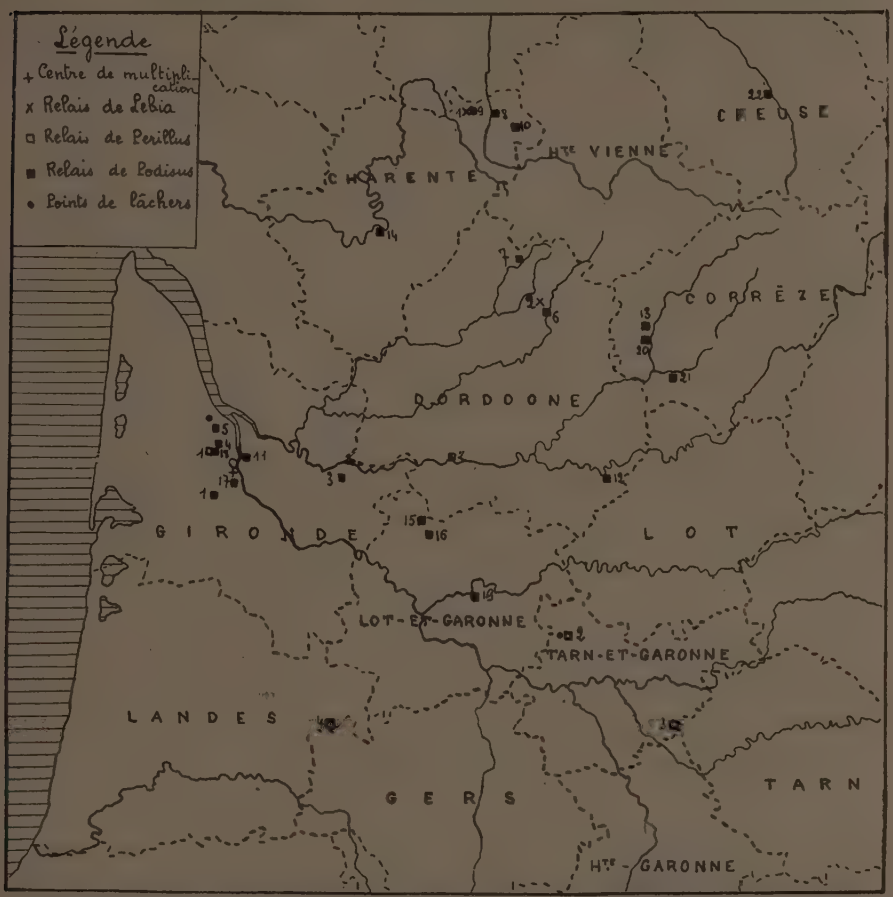


Fig. 25. — Carte de la partie Sud-Ouest de la France, montrant les emplacements des relais de multiplication et de dissémination de *Lebia grandis* Hentz, *Podisus maculiventris* Say et *Perillus bioculatus* Fab.

let), cependant qu'on apportait une centaine de jeunes sur la culture proche. 15 couples furent repris en août pour être lâchés également aux abords; la multiplication avait été bonne, il restait une quarantaine de couples au début de septembre. Les élevages de Couturier fournirent encore à ce relais 40 couples en juin 1935, mais sur l'insistance du propriétaire la cage fut enlevée le 25 juillet de cette année-là.

2. *Bergerac* (Dordogne). — Domaine de la Tour, occupé par le Service de l'Exploitation industrielle des Tabacs (Institut du Tabac), directeur Gisquet, ingénieur chargé

de la surveillance CHARDENON (suppléé par GAUBERT en 1935). — Installation le 19 juin 1934 avec 20 couples. Après une bonne multiplication, les premiers adultes nouveaux se montrent le 21 juillet. La cage contient une cinquantaine de couples le 10 août; on en retire 10 ce jour là pour les libérer sur la culture et 20 autres les 25 août et 3 septembre; il reste au moins 15 couples captifs le 14 novembre, au moment où l'on installe des abris pour l'hiver.

En 1935, on entretient de nouveau 20 couples en observation dans la cage; elle est remplacée le 4 mai 1936 par une autre, de forme basse, où l'on introduit 20 couples en 1936 et 15 en 1937. Outre la production de la cage, on lâche sur le champ, en provenance directe de Bordeaux, 20 couples en 1935, 70 en 1936, 70 en 1937.

3. *Saint-Pey-d'Armens* (Gironde). — Lieudit : La Vigneyre; métayer : M. FEYTIT. — Cage placée le 28 juin 1934, avec 10 couples auxquels viennent s'en ajouter 15 le 10 juillet; il en reste environ 10 en novembre. Renouvellement avec 20 couples le 4 juin 1935; mais la cage, couchée par la tempête, a été démontée le 30 août; on en a placé le 3 juin 1936 une nouvelle, de forme basse, qu'on a approvisionnée de 20 couples. La multiplication a été bonne, elle a permis chaque année, la sortie d'assez nombreux Podisus jeunes sur la culture. Il a été fait des apports supplémentaires de 30 couples et de 600 jeunes en 1934, de 20 couples en 1935, de 40 en 1936 et 50 en 1937 (dehors).

4. *Blanquefort* (Gironde). — École d'Agriculture, directeur VITAL, surveillance exercée par le chef de culture TRÉGANT. — Cage dressée au lieudit : Terrefort, le 29 juin 1934, maintenue au même point jusqu'en 1936. L'apport originel est de 20 couples, auxquels on ajoute 10 le 18 juillet, puis 10 autres le 1er août. Les renforts pour lâchers directs sont de 24 jeunes en 1934, 57 couples et 100 individus du cinquième âge en 1935, 160 couples en 1936.

En 1937, une cage de remplacement du type surbaissé est placée sur un nouveau point, dans le jardin de l'École, sous la surveillance d'un grand élève; elle a reçu 15 couples et l'on en a lâché 130 à l'entour.

Je note que TRÉGANT et les paysans du voisinage ont, depuis 1935, vu à plusieurs reprises des *Podisus* adultes sur les champs de Pommes de terre du voisinage, où ils en ont même surpris plusieurs en train de sucer des larves de Doryphore.

5. *Le Pian-Médoc* (Gironde). — Lieudit : Moulin de Bouchaud; propriétaire : JACQUES, ingénieur agronome. — Cage dressée le 3 juillet 1934, laissée jusqu'à l'automne 1936, enlevée parce que placée sur un sol trop sujet aux inondations. Les 20 couples du début ont bien reproduit. En 1934, COUTURIER évaluait à 30 couples la population encore captive le 29 septembre et il y en avait encore 10 environ le 7 novembre.

6. *Corgnac-sur-L'Isle* (Dordogne). — Lieudit : Montmady; propriétaire : LACOSTE. — Cage dressée le 4 juillet 1934, avec 20 couples, remplacée par une autre de forme basse le 6 mai 1936, dressée sur un emplacement voisin et approvisionnée de même. Il a été lâché aux abords, outre les jeunes tirés du relais, 10 couples produits à la Grande-Ferrade en 1934, 20 en 1935, 100 en 1936 et 95 en 1937.

7. *Saint-Saud* (Dordogne). — Lieudit : Lassagne; propriétaire : BEAUBATIE, maire, président du Syndicat de défense contre les ennemis des cultures. — Cage dressée le 5 juillet 1934, surveillée par TABOURET, remplacée le 6 mai 1936 par une basse placée à la Gourgousse, près de la maison. Apport initial de 20 couples, auxquels on en ajoute

10 le 27 juillet 1934, puis 20 dans la nouvelle cage en 1936 et 10 en 1937. Lâcher direct sur le champ de 20 couples en 1934, 20 en 1935, 20 en 1936 et 80 en 1937.

8. *Saint-Germain-de-Confolens* (Charente). — Lieudit : Negrat; propriétaire : Maury-Larivière. — Relais établi le 11 juillet 1934, surveillé par Commin, métayer. — Cage remplacée le 8 mai 1936 par une basse. Première mise de 20 couples à chaque installation. Dès l'origine on note une bonne multiplication : le 14 septembre 1934, Couturier évalue la population de la cage à 40 Podisus adultes et 60 du quatrième âge; puis, le 12 octobre, il considère qu'il y reste environ 25 couples. 10 couples y sont mis en 1937. Les apports pour le champ correspondent à 400 jeunes en 1934, 77 couples en 1935, 20 en 1936 et 10 cette année-ci.

9. *Hiesse* (Charente). — Lieudit : L'Herbaudie; propriétaire : Maillard. Surveillance exercée par Moreau, contrôleur du Service de lutte contre le Doryphore. — Cage montée le 9 juillet 1934, enlevée le 29 octobre 1935, la surveillance n'étant plus assurée. Apport initial de 45 couples, qui ont bien reproduit, puis supplément de 20 couples en 1935.

10. *Lesterps* (Charente). — Lieudit : Le Dognon; propriétaire : Lacroix. — Cage dressée le 20 juillet 1934, enlevée par suite de son mauvais état le 29 octobre 1935. Ayant mis 45 couples lors du montage, on en a sorti un assez bon nombre de punaises en cours de développement; on y voit encore 45 adultes le 3 septembre et 27 le 10 avril 1935, année où on fait un apport de 20 couples.

11. *Lormont* (Gironde). — Lieudit : Château-Carriet; propriétaire : la C^ie^ Worms. Installé le 26 juillet 1934, surveillé par G. Daurel et par Brouca, métayer. — Cage remplacée le 13 juillet 1935 par une basse, qui a été enlevée le 18 juillet 1936 pour être dressée à Carbon-Blanc chez Daurel qui se charge désormais de la surveiller. 20 couples captifs chaque fois; apport supplémentaire de 150 jeunes Podisus et de 25 couples lâchés directement en 1934, et 20 couples en 1935.

12. *Domme* (Dordogne). — Lieudit : Le Colombier; propriétaire : Mazet; métayer : Couret. — Cage placée le 28 juillet 1934, remplacée le 5 mai 1936 par une basse. Mise en captivité de 20 couples, dont il reste environ 10 le 15 novembre, après une production moyenne. 20 couples sont apportés dans la cage en 1935 et 1936, et 10 en 1937. Pour le dehors, l'élevage central a fourni 20 couples en 1934, 60 en 1936, 80 en 1937.

13. *Saint-Solve* (Corrèze). — Lieudit : La Plante à Priézac; propriétaire : Laporte, secondé pour la surveillance par Michelou, instituteur en retraite. — Installation le 7 août 1934, remplacement par une forme basse le 7 mai 1936. 20 couples au début, très bonne multiplication; il reste plus de 50 couples dans la cage en octobre (Couturier). Apports supplémentaires de 20 couples en 1936, 90 en 1935, 40 en 1936, 90 en 1937.

14. *Saint-Yrieix-sur-Charente* (Charente). — Lieudit : Les Rampaults; propriétaire : Fleuranceau. — Cage dressée le 14 août 1934, remplacée le 7 juillet 1936. Surveillée par le propriétaire et par son petit-fils Legrand. Lâcher de 40 couples au début en 1934, 70 en 1936, 45 en 1937.

15. *La Sauvetat-du-Dropt* (Lot-et-Garonne). — Lieudit : Les Vergnes; propriétaire : Crépin. — Cage basse de 2 mètres × 0 m. 80 × 0 m. 80, placée le 7 juin 1935, surveillée

par le propriétaire. Premier apport : 20 couples captifs et 10 lâchés à côté. Bonne multiplication dans la cage qui, dès le 3 juillet, contient de nombreux sujets en cours de développement; les adultes hivernent dans de bonnes conditions. Envoi d'un supplément de 70 couples en 1935, 30 en 1936, 95 en 1937.

16. *Miramont* (Lot-et-Garonne). — Lieudit : Le Teyssier; propriétaire : Guillot, ingénieur agricole. — Cage basse de 2 mètres, mise le 6 juin 1935, remplacée en 1937 par une semblable. 20 couples captifs, très bonne multiplication; dès le 6 juillet, on voit de nombreux jeunes Podisus de divers âges et il en reste un assez grand nombre après l'hiver. Lâcher direct de 60 couples en 1935, 90 en 1936, 195 en 1937.

17. *Pont-de-la-Maye* (Gironde). — Lieudit : Madère; propriétaire : Versein, surveillance par Couturier et Berjon. — Cage cubique de 0 m. 50 × 0 m. 80 posée le 14 juin 1935 et pourvue de 20 couples ce jour-là. Le lendemain, lâcher de 60 jeunes du deuxième âge, 40 du troisième et du quatrième âges; observation d'adultes provenant de ce lot à partir du 27 juin (une quinzaine le 29). Déplacement de la cage le 1er juillet avec les mêmes reproducteurs, en dispersant une abondante progéniture. Nouveau déplacement le 22 juillet, ce qui libère sur le champ environ 50 jeunes, en même temps que 200 autres pris par Couturier à la Grande-Ferrade.

Aux 8 femelles et 17 mâles restants, il ajoute 12 femelles le 29 juillet; le feuillage une fois desséché, la cage est enlevée le 17 août. La multiplication, surveillée régulièrement, a été très bonne malgré une longue période de sécheresse défavorable.

18. *Le Taillan-Médoc* (Gironde). — Lieudit : Le Poujeau, surveillance exercée directement par Feytaud. — Relais mixte : *Podisus* et *Perillus*.

Pour *Podisus*, 2 cages cubiques placées le 21 juin et le 13 juillet 1935, avec 20 couples dans chacune. Très bonne multiplication chaque année, surtout en 1936 et 1937, les jeunes étant lâchés sur le champ par centaines, au moment des déplacements des cages. Apports supplémentaires pour lâchers : 20 couples en 1935, 255 couples en 1936, 300 en 1937.

19. *Sainte-Livrade* (Lot-et-Garonne). — Lieudit : Le Verdier; propriétaire : Delcros président du Syndicat de défense contre les ennemis des cultures. — Cage basse de 2 mètres installée le 2 juillet 1935, remplacée le 12 juin 1936.

Début avec 20 couples; les Podisus se reproduisent admirablement; ils sont très nombreux au début de septembre dans la cage. On répand à l'entour les jeunes, qui s'y développent fort bien. Il est fait en outre, au début de septembre, deux apports supplémentaires : 65 couples avec 90 individus du dernier âge prêts à devenir adultes à leur tour; Delcros reçoit encore 100 couples en 1936 et 100 en 1937.

20. *Objat* (Corrèze). — École d'Agriculture; directeur Chabard; surveillance par le chef de culture Point. — Cage basse de 2 mètres posée le 4 juillet 1935, avec 20 couples; les jeunes produits dans cet élevage sont mis à mesure sur les pieds de Pomme de terre d'alentour. Les apports ultérieurs sont de 50 couples en 1935, 65 en 1936, 95 en 1937.

21. *Brive* (Corrèze). — Pépinière des Eaux et Forêts, près du nouveau pont. Relais confié à Kaikenger. — Cage basse mise le 6 juillet 1935, avec 20 couples. Très bonne reproduction et dissémination d'adultes à l'entour où il en a retrouvé à maintes reprises.

Dès la première année, envoi supplémentaire de 40 couples qui sont lâchés sur un

champ à Vars, de 25 couples et de 50 Podisus du dernier âge qui sont libérés à Galop. En 1936, Kaikenger lâche sur le meilleur point 110 Podisus adultes obtenus à Brive dans sa cage, où Müller-Bohme, lors de sa visite du 14 octobre, peut en compter encore plus de 50.

Le relais a reçu en outre de Bordeaux 40 couples en 1936 et 170 en 1937.

22. *Ahun* (Creuse). — École d'Agriculture. — Dans une cage souple de forme basse apportée au laboratoire de campagne le 30 juin 1937, il a été mis le 1er juillet 20 couples qui se comportent bien et s'y multiplient convenablement. Des lâchers en plein champ seront faits en 1938 dès l'apparition des larves de Doryphore.

Outre ces 22 emplacements sur lesquels ont été dressées des cages pour le contrôle du comportement des *Podisus* et autour desquels ont été effectuées des libérations plus ou moins nombreuses, quelques lâchers d'insectes de la même espèce ont eu lieu directement sur des points non pourvus de cages :

en 1934, au *Taillan* (Gironde), lieudit : Pichebouc; à *Arsac* (Gironde), lieudit : Jouet; à *Villenave d'Ornon*, lieudit : Haut-Madère;

en 1935 et 1936, à *Fauroux*, où se trouve un de nos relais de *Perillus*

Ceux-ci sont actuellement au nombre de 4, outre la Grande-Ferrade bien entendu : Le Taillan-Médoc, Fauroux, Verlhac-Tescou et Mauvezin d'Armagnac.

1. *Le Taillan-Médoc* (Gironde). — Lieudit : Le Poujeau. — Cage souple, de forme basse posée le 14 juin 1935, avec 25 couples de *Perillus bioculatus* qui ont bien reproduit. En 1936, la cage a été de nouveau occupée par 15 couples et on en a lâché directement 25 autres, en même temps que de nombreux sujets formés sur place. En 1937, il a été apporté 200 couples sur le même champ, où la multiplication a été renforcée par la mise en surveillance de 20 d'entre eux dans une cage de 0 m. 50 × 0 m. 80, déplacée à plusieurs reprises.

2. *Fauroux* (Tarn-et-Garonne). — École communale, instituteur Richard, qui se charge personnellement de la surveillance. — Cage souple et basse mise le 2 juillet 1935 avec 25 couples. Une bonne multiplication a permis à l'instituteur de libérer un assez grand nombre de punaises en cours de développement. 20 couples ont été envoyés de Bordeaux à la suite la même année, puis 115 en 1936 et 300 en 1937.

3. *Verlhac-Tescou* (Tarn-et-Garonne). — École communale, instituteur Vern. — Cage souple et basse, dressée dans le jardin de Glory le 4 juillet 1935, surveillée directement par l'instituteur, enlevée le 8 mai 1936, remplacée par une nouvelle du type rigide de 0 m. 50 × 0 m. 80 mise dans le jardin de l'école. Relais constitué tout d'abord avec 20 couples de *Perillus*, dont la descendance a été nombreuse : Le 23 octobre 1934 on trouvait encore, réfugiées dans les angles de la toile, une très grande quantité de punaises de tout âge, surtout du quatrième.

En 1936, 10 couples ont été placés dans la cage nouvelle qui a fourni une bonne reproduction locale, les jeunes s'échappant d'ailleurs à l'entour par les mailles de la toile. On a lâché directement 30 autres couples cette année-là et 220 en 1937.

4. *Mauvezin d'Armagnac* (Landes). — Château de Séridos; propriétaire : Mme Seydoux. Relais établi le 18 juin 1937, avec une cage souple de forme basse, dans laquelle on met aussitôt 15 couples de *Perillus* qui, bien ravitaillés, reproduisent abondamment

et fournissent de nombreux descendants portés au dehors, où on lâche en outre un grand nombre de couples envoyés par la Station (650 couples à la date du 31 juillet).

A ce moment, les élevages de la Grande-Ferrade et de Bordeaux sont toujours très actifs et l'on peut prévoir encore la production d'assez nombreux *Perillus* adultes pendant la première quinzaine d'août et leur lâcher sur les emplacements de relais si les conditions locales restent favorables.

Conclusions.

Ainsi, depuis 1933, nous avons non seulement cherché à parfaire l'étude biologique des prédateurs américains qu'il s'agit d'acclimater en Europe à la suite du ravageur et tâché de mettre au point la façon la meilleure et la plus rapide pour les multiplier en élevage artificiel, mais nous en avons produit chaque année un assez grand nombre pour effectuer déjà beaucoup de lâchers en plein champ.

Peut-être avons-nous un peu dispersé nos premiers efforts en créant, dès 1934, 14 relais de *Podisus maculiventris* et libérant parfois de petits groupes de punaises, mais nous n'avions point de données suffisantes pour choisir les endroits favorables, et nous voulions précisément opérer dans des milieux très différents pour augmenter les chances de succès de notre entreprise.

En fait, l'espèce qui nous a le plus occupés et sur laquelle nous fondons désormais le plus d'espoir est celle dont on a fait le moins de cas dans le Nouveau-Monde; nous avons reconnu l'intérêt primordial de son acclimatation, en même temps que son aptitude à vivre partout où nous l'avons mise et à se nourrir de toutes sortes de proies.

Si nos relais ont eu des rendements inégaux, cela tient sans doute pour une grosse part aux conditions locales offertes par les champs (lieu, terrain, exposition, abords), mais aussi, sans nul doute, à l'attention plus ou moins soutenue des personnes chargées de les entretenir. Pour plusieurs, la reproduction dans les cages fut contrariée en plein été par la disparition trop hâtive du feuillage vert et par la rigueur de la sécheresse, puis par l'absence de nourriture, qui pour quelques-uns fut insuffisante ou irrégulière même au cœur de la saison.

On est en droit de penser que ces inconvénients là sont beaucoup moins ressentis par les groupes d'insectes libérés, puisque la faculté de vol, très grande chez les *Podisus,* leur permet de chercher à la fois l'aliment et l'abri.

Nous inclinons à penser que *Podisus maculiventris* s'acclimatera bien dans toute la France, sauf peut-être le Sud-Est, et que *Perillus bioculatus* s'installera à la longue dans tout le Midi. Il semble d'ailleurs que, pour l'une et l'autre Asopides, les meilleurs centres de dispersion doivent être des endroits pourvus de nombreux abris naturels et susceptibles de garder quelque humidité au plus fort de la canicule.

Un des relais qui nous ont donné le plus de satisfaction est celui de Brive, qui est très bien conduit depuis 1935 par Kaikenger et qui se trouve au bord de la Corrèze, dans une pépinière d'arbres forestiers où l'ombre et la fraîcheur assurent des conditions propices et où les abris ne manquent pas.

Au reste, le but à atteindre n'implique-t-il pas nécessairement une réussite immédiate sur tous les points où nous aurons fait des apports. Pourvu qu'elle ait pris pied en quelque endroit propice avec un nombre d'individus suffisant pour y faire une souche durable, chaque espèce donnée gagnera peu à peu et de proche en proche les aires territoriales qui lui conviennent, tout en profitant de l'avance déjà prise par le Doryphore, à la prospérité duquel son sort sera lié dans l'Ancien Monde comme il l'était dans le Nouveau.

Doryphorophaga, *Lebia grandis*, *Perillus* et *Podisus* ont des ailes comme lui et se propageront, comme il l'a si bien fait lui-même, par leurs propres moyens, de culture à culture, dans la limite des milieux favorables. Il ne faut certes pas nous attendre à les voir bouleverser la situation et jouer un rôle de même importance que le *Novius cardinalis* dans l'économie de l'*Icerya* ou l'*Aphelinus mali* dans celle du Lanigère, mais ils doivent contribuer de manière sensible à abaisser localement le taux des ravages du redoutable Chrysomélien.

L'acclimatation des Tachinaires comporte des difficultés spéciales qu'il faut aller résoudre en Amérique, tandis que pour les trois prédateurs nous avons ici, me paraît-il, tout ce qu'il faut pour aboutir.

Persuadé que le concours des savants américains qui nous ont déjà si généreusement aidés ne nous fera pas défaut et que les pouvoirs publics soutiendront jusqu'au bout l'entreprise délicate à laquelle nous avons voué nos efforts, j'estime que nous devons envisager avec confiance la suite de ce travail et son résultat final, qui enrichira la faune européenne de quelques bons entomophages susceptibles de freiner les dégâts du Doryphore.

Bordeaux, 31 juillet 1937.

CONTRIBUTION À L'ÉTUDE BIOLOGIQUE

DE

PODISUS MACULIVENTRIS Say

PRÉDATEUR AMÉRICAIN DU DORYPHORE

par A. Couturier,

Chef de travaux à la Station de Zoologie agricole
du Sud-Ouest.

SOMMAIRE.

Pages.

Introduction 96

I. Technique et nomenclature 97

II. L'œuf 98

A. Le mécanisme de la ponte 98

B. Déterminisme de la pigmentation :

1. Coloration du vitellus 102

2. Coloration des enveloppes 103

C. Influence de la température sur le développement de l'œuf 108

D. Éclosion 110

III. La vie larvaire 112

A. Le développement larvaire :

1. Influence du sexe. Protandrie 112

2. Influence de la température 113

3. Influence de l'alimentation 114

B. Pigmentation des larves 115

IV. L'insecte parfait 115

A. Étude de la reproduction :

1. Nombre total d'œufs pondus 115

2. Les facteurs susceptibles de modifier la ponte 117

3. Influence de la température sur la souche française actuelle 122

4. Ponte d'une population 128

5. Influence des accouplements 130

6. Potentiel spermatique des mâles et survie des spermatozoïdes chez la femelle 135

B. Comportement au-dessous de 15° 141

V. Régime de l'insecte 152

VI. Possibilités d'acclimatation 155

VII. Technique d'élevage 158

Résumé et conclusions 161

Introduction.

Le prédateur américain, *Podisus maculiventris* Say (Hémiptère Asopide) étudié dans le présent travail provient des envois effectués par Bruneteau [1] en juillet 1933, lors de sa mission à Long-Island (État de New-York). Le Professeur Feytaud a bien voulu me confier les exemplaires de ce précieux Hémiptère dès leur arrivée en France.

La souche actuelle a pour origine 2 femelles, 30 larves au premier stade et 110 œufs, pondus très certainement par ces insectes ainsi que par une troisième femelle morte pendant le transport. Les autres individus, arrivés en bon état au laboratoire, sont morts sans laisser de descendance. Les 2 femelles survivantes donnent ensuite respectivement 140 et 71 œufs. Les imagos de la première génération apparaissent le 11 août. Mis aussitôt en couple, ils pondent bientôt et j'obtiens les insectes de deuxième génération dès le 17 septembre. Les larves de troisième génération commencent leur mue imaginale le 10 novembre. Malgré une mortalité assez élevée il me reste, au 16 novembre 1933, 107 femelles et 97 mâles pour affronter le premier hiver en France :

48 femelles et 26 mâles de première génération;
55 femelles et 66 mâles de deuxième;
4 femelles et 5 mâles de troisième génération.

La plupart de ces insectes sont placés en cage d'hibernation à l'intérieur du laboratoire, quelques autres sont suivis individuellement.

J'ai toujours maintenu en étuve quelques femelles en activité pour permettre de reconstituer la souche si celle-ci venait à disparaître au cours de l'hiver. Je rappelle à ce propos que Kozlovsky est parvenu à rompre la diapause du Doryphore [2]; cela a permis d'entretenir pendant la mauvaise saison un élevage important de la chrysomèle dont se nourrissent les prédateurs.

Au 30 avril 1934, il reste seulement 18 femelles et 14 mâles ayant passé l'hiver. Je les mets tous en ponte avec les insectes nés pendant la période froide. J'obtiens ainsi un grand nombre d'Hémiptères susceptibles d'être envoyés par la suite dans différents foyers de multiplication. 1.000 couples environ ont été produits chaque année grâce aux soins de Gibielle, Blanquiot, Arrastia et principalement Berjon que je tiens à citer tout particulièrement. A Chaboussou était confié l'élevage des larves de Doryphore destinées à l'alimentation des *Podisus*, et Ramadier, photographe habile et jardinier adroit, a su maintenir pendant toute l'année (en plein champ pendant l'été, en serre durant l'hiver), une culture de pommes de terre suffisante pour nourrir la Chrysomèle.

J'envisagerai ici la biologie de l'œuf, des différents stades larvaires et de l'insecte parfait de *P. maculiventris* Say; j'examinerai ensuite les possibilités d'acclimatation en Europe du prédateur américain et je terminerai par l'exposé de la technique d'élevage. J'étudierai ultérieurement la morphologie de cet Hémiptère en la comparant avec une espèce d'un genre français voisin *Arma custos* Hhn.

[1] Bruneteau (J.). Recherches sur les ennemis naturels du Doryphore en Amérique. (*Ann. des Épiphyties et de Phytogénétique*, t. III, p. 113, 1937.)

[2] Kozlovsky (S.). Sur le décalage des générations du *Leptinotarsa decemlineata* Say en milieu artificiel. (*Ann. des Épiphyties et de Phytogénétique*, t. III, p. 100, 1937.)

Technique et nomenclature.

L'étude de la biologie d'une espèce exige des observations minutieuses et suivies sur un grand nombre d'individus placés dans les conditions les plus variées. Je me suis efforcé, en particulier, de réaliser des milieux très différents en soumettant à diverses températures des œufs, des larves et des imagos d'âges et d'origine connus. Les insectes parfaits étaient isolés, en couples ou par groupes de femelles avec et sans mâle.

Fig. 1. — Insectes isolés dans des globes « Pigeon ». (Ph. Ramadier.)

Les individus sont isolés dès la mue imaginale dans des globes de lampes Pigeon. Chaque récipient renferme un rameau végétal frais (Œillet, *Solanum pseudocapsicum* L.). La plante est maintenue par un bouchon perforé placé dans le col du globe ; elle plonge dans un verre à ventouse rempli d'eau. L'ouverture supérieure, la plus large, est fermée par une mousseline retenue par un élastique (fig. 1).

Les couples sont élevés dans un verre de lampe « Tempête » posé sur un socle de bois et fermé aussi, dans le haut, par une simple mousseline tendue par un élastique. A l'intérieur de ce dispositif est placé un rameau frais (Pomme de terre, Prunier, *Solanum pseudo-capsicum* L., Œillet) plongeant dans une fiole pleine d'eau. Le rameau porte une bande de mousseline destinée à recevoir les pontes que je retire chaque matin, s'il y a lieu. L'ensemble, facile à nettoyer, se démonte rapidement. L'observation est aisée, on suit sans difficultés tous les mouvements des insectes (fig. 2). Les prédateurs sont nourris, dans la plupart des cas, avec des larves de Doryphores au 4e âge.

J'ai utilisé la nomenclature suivante pour désigner le matériel étudié :

Les couples, dont la filiation est entièrement déterminée, portent une lettre majuscule affectée d'un numéro indiquant la génération à laquelle ils appartiennent. La première génération est issue des œufs pondus par les insectes américains.

Les ascendants du couple considéré ont toujours été unis par consanguinité si ce numéro est seul. Le numéro est suivi d'un autre chiffre, placé entre parenthèses et portant le signe prime, lorsque le couple étudié possède, à cette dernière génération, des parents qui n'étaient pas consanguins.

Par exemple, K_5 (2′) désigne un couple de 5e génération dont, en 2e génération, les parents n'étaient pas frère et sœur. Pour faciliter la lecture, ce numéro complémentaire n'est, en général, indiqué qu'en tête de chapitre. Dans le texte j'écrirai dans ce cas K_5. Un individu vierge porte l'indicatif du couple géniteur accompagné de la date de ponte de l'œuf dont il est né et de la date de sa mue imaginale. Ainsi, la femelle du couple A_5 (2′) était désignée auparavant : femelle D_4 (2′) P. 26/6, 29 œufs (5e mue 26/7/34). Les lettres sont prises dans l'ordre alphabétique, au fur et à mesure de la constitution des couples.

Fig. 2. — Couples élevés dans des verres de lampe « tempête ». (Ph. Ramadier.)

Les couples formés à partir d'individus prélevés dans une population sont représentés par un numéro d'ordre précédé du chiffre zéro. Ce numéro est pris selon la suite naturelle des nombres : 01, 02, 03... *n*. Les cages qui renferment plusieurs couples (groupes pondeurs) sont désignées simplement par un numéro d'ordre : 1, 2... *n*. Les cages d'hibernation sont affectées d'une lettre minuscule avec l'indication de l'année.

L'Œuf.

Mécanisme de la ponte.

Dans la nature, la femelle de *P. maculiventris* Say. semble pondre de préférence sur la face supérieure des feuilles de Pomme de terre, sur la face la plus éclairée.

Au laboratoire, les pontes se rencontrent partout sur les plantes comme sur le verre ; elles sont encore plus abondantes sur les bandes de mousseline mises à la portée de l'insecte. La femelle peut mieux se cramponner à la trame de ce tissu léger dont le contact serait favorable au réflexe de ponte. J'ai mis à profit cette particularité en disposant dans les cages de ponte de grandes bandes de mousseline que l'on remplace à intervalles réguliers. La récolte se fait aisément en découpant chaque morceau de tissu portant un groupement d'œufs.

Avant de pondre, la femelle erre quelque temps en agitant ses antennes. Elle s'arrête enfin à l'endroit convenable et aligne ses œufs en rangs serrés ; chacun de ceux-ci dépasse rarement 4 à 5 éléments. Elle forme ainsi des groupements presque toujours plus longs que larges, à cause de la faible étendue de ses déplacements latéraux.

Après avoir pondu un œuf, la femelle s'immobilise pendant quelque temps. Puis, sous l'effort fourni pour amener l'œuf suivant à l'orifice de ponte, son abdomen subit de petits mouvements de translation horizontale. C'est une sorte de tremblement lent, saccadé, paraissant désordonné, plus ou moins brutal suivant les individus. Le ventre s'élève alors un peu avec de légères secousses et l'œuf apparaît entre les valves déjà entrebaillées depuis quelque temps. Lorsqu'il est aux trois quarts dégagé, l'abdomen le colle contre son support tout en le faisant glisser de manière à l'appliquer contre les autres déjà en place. La femelle se repose à nouveau avant de reprendre la ponte.

Ce travail l'absorbe complètement. Il se poursuit pendant une heure à une heure et demie selon l'importance des pontes. L'insecte ne se nourrit pas pendant ce temps, comme cela s'observe fréquemment au cours des accouplements.

Le réflexe selon lequel les œufs sont disposés les uns auprès des autres conduit généralement la femelle à placer les 3 premiers en triangle. Elle développe ensuite la ponte à partir d'une des bases de cette figure. Son extrémité abdominale est guidée dans ce travail par les cils operculaires avec lesquels elle reste toujours en contact. Le dépôt des œufs n'est cependant pas automatique. L'insecte passe généralement d'une extrémité à l'autre de chaque rang, il comble ensuite l'espace vide avant de commencer une nouvelle rangée (fig. 3). De temps à autre, la femelle déplace une patte pour rétablir un équilibre compromis par la lente progression de son abdomen.

Le laps de temps qui sépare le dépôt de deux œufs consécutifs varie selon les individus de 1 minute et demie à 3 et 4 minutes. Il est souvent plus long au commencement et à la fin d'une même ponte. La durée des efforts qui précèdent immédiatement la ponte, et la mise en place de l'œuf lui-même, ne dépassent pas, au total, une vingtaine de secondes. Le dépôt est très régulier chez la femelle E_4 (jeune et n'ayant pondu que 200 œufs) ; après quelques variations au début, un nouvel œuf apparaît toutes les 2 minutes et demie. La femelle H_2, à son millième œuf, pond moins régulièrement mais la moyenne reste sensiblement la même (fig. 4). Je n'ai pas poussé assez loin cette étude pour pouvoir dire s'il s'agit d'une variation individuelle ou d'un changement de comportement dû à l'âge.

L'œuf, tel qu'il sort de l'abdomen de la femelle, ne présente pas encore de petites épines. Elles sont cachées dans une sorte de séreuse qui le recouvre complètement. Les cils, déjà formés, sont encore appliqués contre le dessus de l'opercule. La très fine membrane interne, appliquée contre la coque de l'œuf, porte de petits bâtonnets chitineux qui s'insèrent sur elle par un élargissement en pied. Leurs extrémités distales, émoussées, soutiennent la tunique externe (fig. 5). Elles la maintiennent éloignée de la surface de l'œuf sauf au niveau de l'insertion des cils et de la suture de l'opercule. Le liquide séreux en s'évaporant fait appliquer la membrane externe contre la coque Elle se rabat comme une draperie sur les piliers qui la soutiennent. Elle trace à la surface de l'œuf une sorte de réseau épineux dont les bâtonnets précédemment décrits forment les pointes. En même temps les cils se redressent et s'étalent en couronne tout autour de l'opercule.

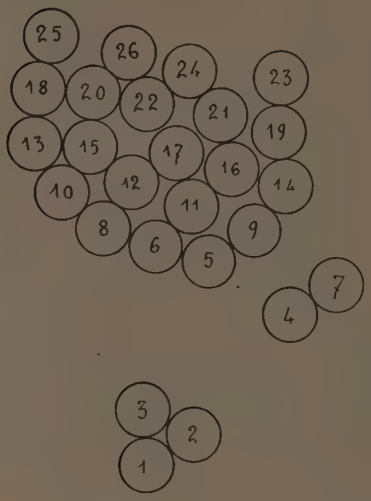


Fig. 3. — Ordre de dépôt des œufs. (Femelle 025, ponte du 29 avril 1937.)

L'œuf mat, blanchâtre ou jaune orangé au moment de la ponte, montre seulement sa couleur propre quelques minutes plus tard en séchant. Il prend d'abord un éclat nacré; il noircira ensuite s'il y a lieu. Le pigment se porte d'abord sur les épines. La membrane externe se colore et les bâtonnets qui la portent, quoique transparents et incolores, prennent la même teinte. La coque chitineuse de l'œuf reste toujours transparente et incolore. La dessiccation est d'autant plus rapide que le milieu est plus sec. L'œuf deviendra brillant au bout d'une minute; il faudra plus de temps si la tension de vapeur d'eau est plus élevée.

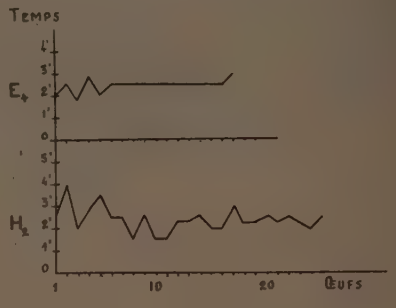


Fig. 4. — Temps de dépôt des œufs.

La vitesse de pigmentation de l'œuf dépend en partie aussi de ce facteur. J'ai cependant observé de grandes différences individuelles allant de 4 à 15 minutes. Certains demandent même plus d'une heure pour prendre leur teinte noire définitive. La température ne semble pas exercer une influence directe sur ce processus.

Au cours de l'incubation, la couleur de l'embryon transparaît sous le chorion. Les œufs blancs deviennent jaune orangé vif, les autres brunissent. Après l'éclosion, le chorion, toujours brillant, montre sa vraie teinte. Une même femelle peut

donner des pontes diversement colorées, la teinte peut aussi changer dans la même ponte.

L'œuf apparaît comme une petite masse globuleuse de moins d'un millimètre de diamètre. Il est légèrement aplati au pôle supérieur où se trouve l'opercule. Un peu en arrière de la suture du couvercle se dresse une couronne de 13 à 16 grands cils [1]. Le nombre de ces cils varie dans une même ponte. L'œuf est, en outre, orné d'une série de petites épines disposées en réseau. Le dessin est surtout bien marqué à l'opercule où elles se succèdent presque sans interruption. Il devient de moins en moins précis au fur et à mesure que ces épines diminuent

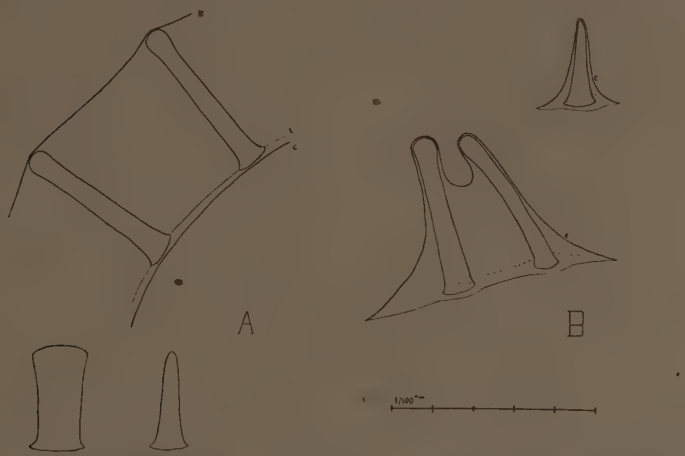


Fig. 5. — Mode de formation des épines ornant le chorion : A. Bâtonnets avant la dessiccation de l'œuf; B. épines complètement formées; *e.* membrane externe; *i.* membrane interne; *c.* coque de l'œuf.

de taille et s'espacent en s'approchant du pôle apical. Elles sont absentes au niveau de l'insertion des cils operculaires et au point de suture du même opercule.

Les cils ne proviennent pas, comme les épines, d'une modification des enveloppes du chorion. Ils sont en continuité directe avec la coque même de l'œuf. Ils restent encore en place après un traitement à froid à la potasse alors que les enveloppes se détachent, emmenant avec elles les épines. Ce sont de petits appendices creux et effilés déjà décrits par Heidenmann [2]. Leur extrémité, renflée en cupule, s'ouvre à l'extérieur par une large déchirure. Ils sont considérés comme des conduits d'aération qui faciliteraient la respiration de l'œuf enfermé dans une coque imperméable [3].

[1] D'après Prebble il n'y a que 10 à 14 cils chez *P. serieventris* Uh. The biology of *Podisus serieventris* Uhler, in Cape Breton, Nova Scotia (*Canad. J. Res.* 9, p. 4, 1933).

[2] Heidenmann. Some remarks on the eggs of North America species of Hemiptera-Heteroptera (*Proc. Ent. Soc.* Wash. 13, p. 130, 1911).

[3] Schumacher (F.). Beitrage zur Kenntnis der Biologie der Asopiden (*Zeitschr. Wiss Insektenb.*, Berlin 6, p. 379, 1910).

Déterminisme de la pigmentation.

La coloration de l'œuf dépend à la fois de la teinte du vitellus et de celle des enveloppes.

Coloration du vitellus.

La masse de l'œuf est colorée par un pigment exogène en relation étroite avec le mode de nutrition de la pondeuse. La teinte sera plus ou moins prononcée selon les proies offertes au prédateur. Elle apparaît dès l'expulsion de l'œuf et donne la couleur du fond.

Un *Podisus* nourri avec des larves de Doryphore pond des œufs dont le vitellus, jaune orangé, est sans doute coloré par les pigments carotinoïdes d'origine végétale contenus dans le sang de l'insecte ravageur de la pomme de terre. Le vitellus sera incolore avec une femelle suçant exclusivement des larves d'*Ephestia kuehniella* Zell. qui ne se nourrissent pas de plantes vertes mais de farine. C'est un phénomène comparable à celui rappelé par Verne [1] à propos de la coloration du jaune de l'œuf des poules ou du beurre. J'ai provoqué expérimentalement, chez un même individu, le passage d'un type à l'autre (tableau 1).

Tableau 1.

FEMELLE.	NOURRITURE PRIMITIVE.	DATE CHANGEMENT NOURRITURE.	DATE CHANGEMENT COULEUR OEUFS.	NOMBRE de JOURS.	NOMBRE D'ŒUFS PONDUS avant changement.	OBSERVATIONS.
025.....	E.	7 mai.	30 mai.	23	96	
»	D.	7 juin.	»	»	»	Sans changement le 16/6 après 39 ω.
026.....	D.	18 mai.	»	»	»	Sans changement le 24/5 après 102 ω.
027.....	D.	18 mai.	»	»	»	Sans changement le 26/5 après 26 ω.
028.....	D.	18 mai.	27 mai.	9	111	Les œufs étaient déjà plus pâles à la fin de la ponte du 23/5, vers le 83e œuf.
»	E.	5 juin.	»	»	»	Sans changement le 14/6 après 35 ω.
033.....	D.	7 mai, 18 heures.	21 mai.	14	94	
»	E.	29 mai.	»	»	»	Sans changement le 14/6 après 45 œufs, mais la première ponte du 8/6 est entièrement jaune pâle (7 ω).
034.....	D.	7 mai, 18 heures.	25 ou 30 mai.	18 ou 23	52 ou 65	La ponte du 25/5 était peut être blanchâtre.

D = Doryphore; E = Ephestia; ω = Œufs.

La femelle 025 nourrie avec *Ephestia* dépose des œufs à vitellus incolore. A partir du 7 mai 1937, je lui donne exclusivement des larves de Doryphore. Elle pond encore 96 œufs de même teinte avant qu'apparaissent le 30 mai les premiers

[1] Verne J. *Les Pigments dans l'organisme animal* (Ency. scient. Paris, 1926).

œufs à fond jaune. Désirant obtenir le résultat inverse, je la nourris à nouveau avec *Ephestia*. Elle meurt après avoir fourni 39 œufs toujours de même couleur. Je n'ai pas plus de succès avec les femelles 026 et 027 qui, alimentées elles aussi avec *Ephestia*, donnent respectivement 102 et 26 œufs sans changement de teinte.

Par contre, les femelles 028, 033 et 034, préalablement nourries avec Doryphore, ont des œufs qui virent du jaune au blanc lorsqu'elles sucent des chenilles d'*Ephestia*. Le changement de couleur s'opère, pour 028, après le 111e, pour 033 après le 94e et pour 034 vers le 55e œuf. L'opération inverse est tentée pour les deux premières femelles; elles meurent avant l'apparition des résultats après avoir pondu 35 et 45 œufs.

Le vitellus semble modifier sa teinte au bout de 100 œufs environ déposés après le changement de nourriture de la femelle mais il y a de grandes variations individuelles. L'œuf blanc deviendra cependant jaune orangé vif après quelques jours d'incubation, lorsque l'embryon transparaît sous le chorion. Tout aussi bien que les œufs jaunes, cette masse incolore trouve dans son sein les éléments nécessaires à la pigmentation de la larvule.

Coloration des enveloppes de l'œuf.

La coque de l'œuf est elle-même incolore mais l'enveloppe séreuse qui la recouvre noircit parfois en séchant. Cette pigmentation dépend à la fois des conditions d'éclairement sous lesquelles l'œuf est déposé et de la nature des proies dont se nourrissent les insectes.

Influence de l'éclairement. — Quel que soit son mode de nutrition (larves de *Leptinotarsa* ou d'*Ephestia*) une femelle qui pond à la lumière des œufs restant clairs, continue la même ponte en donnant des œufs devenant plus sombres si elle est placée à l'obscurité,

Voici quelques-unes des expériences les plus significatives à cet égard :

1° Femelle D_1. — Ponte du 5 septembre 1933. — 29 œufs (fig. 6B).

La ponte est commencée vers 14 h. 30, à la lumière du jour, sur fond blanc. Les œufs sont tous blanc jaunâtre (insecte nourri avec Doryphore). Je mets la pondeuse à l'obscurité la plus complète à 15 h. 4, après le dépôt de 23 œufs. Je rétablis la lumière à 17 h. 33.

La ponte groupe 29 œufs, 6 ont été pondus à l'obscurité; 5 sont devenus gris. Le n° 1 a bien conservé la couleur générale des œufs formés en pleine lumière, mais les pointes des épines ornant le chorion sont devenues noirâtres.

Le n° 2 présente un léger assombrissement faisant mieux ressortir, en noir, les épines ainsi que les murailles du réseau operculaire. A partir du n° 3, les œufs ont tous la même teinte brunâtre à reflet mordoré. Le dernier pondu à la lumière montre, aux points de contact avec le n° 2, un noircissement en tache d'huile des épines du chorion. Elles sont incolores partout ailleurs. Le n° 1 présente une réaction analogue au niveau des œufs 3 et 4.

2° Femelle 025. — Ponte du 14 avril 1937. — 12 œufs (fig. 6A).

Le matin, à 9 h. 1/2, la femelle est en train de pondre, sur fond blanc, des œufs blanc grisâtre (insecte nourri avec *Ephestia*). Elle est exposée à la lumière du jour en étuve à 27°. Je place l'insecte à l'obscurité à 9 h. 47, après le dépôt du 8e œuf. Les 5 premiers sont déjà brillants. Je reviens une heure plus tard : la ponte terminée comprend 12 œufs. La femelle en a donc encore donné 4.

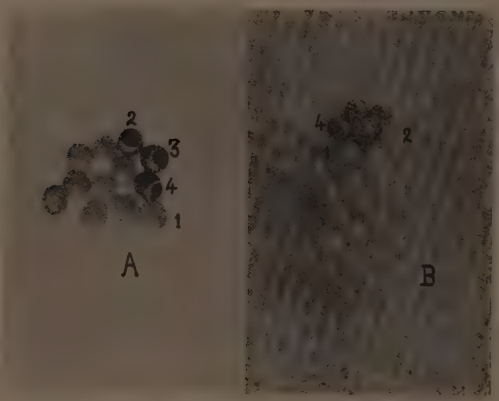


Fig. 6 et 7. — Pigmentation des œufs n°s 1, 2, 3, 4, déposés à l'obscurité (Gr. = 5).
A. femelle 025 14 avril 1937; B. femelle D, 5 septembre 1933. (Ph. Ramadier.)

L'œuf 1 est de même couleur que ceux pondus en pleine lumière : blanc nacré grisâtre avec la pointe des épines noirâtre.

Le n° 2 présente un noircissement général du chorion.

Les œufs 3 et 4 sont les plus colorés. Le chorion semble recouvert d'encre noire ordinaire, les épines sont franchement noires. Les cils operculaires seuls ne changent pas de couleur.

3° Femelle D_4. — Ponte du 7 juillet 1934. — 25 œufs.

A 15 heures, sur fond blanc, la femelle a déjà donné 11 œufs clairs (la pointe des épines seule est légèrement noircie). Je la mets à l'obscurité où elle achève sa ponte (25 œufs). Les 12 derniers œufs sont teintés de brun avec les ornementations noires. Les 2 premiers déposés à l'obscurité, moins sombres, présentent une couleur intermédiaire.

4° Femelle H_1. — Ponte du 14 septembre 1933. — 38 œufs.

Les premiers œufs, déposés sur fond blanc, à la lumière du jour, sont gris (insecte nourri avec Doryphore). Je place la femelle à l'obscurité à 13 h. 50,

dès que le 9° a été pondu. A 14 h. 7, elle n'a donné que 4 nouveaux œufs, elle en donne un 5° à 14 h. 10, quand je l'expose à nouveau en pleine lumière. L'insecte achève sa ponte vers 15 h. 15 (38 œufs).

Les 9 premiers sont plus clairs que tous les autres. La femelle a réagi à l'obscurité, les œufs deviennent plus sombres. Le phénomène inverse ne se produit pas lorsqu'elle est ramenée à la lumière, les suivants prennent encore tous la même teinte sombre.

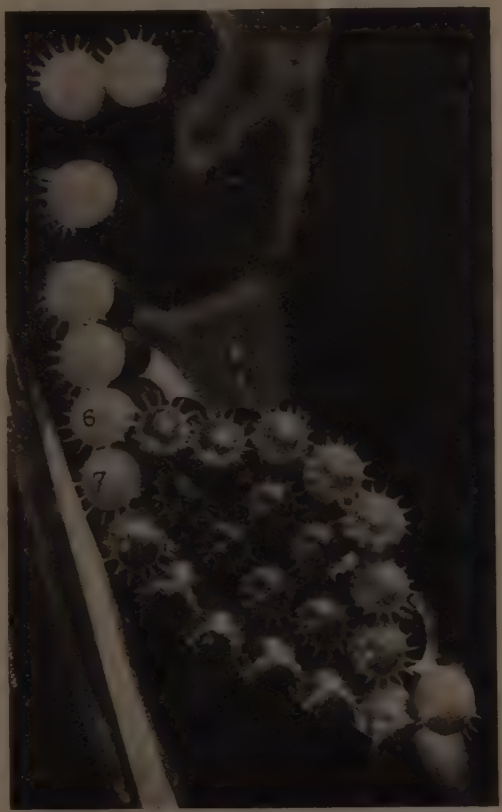


Fig. 8. — Pigmentation des œufs. Le n° 7 est le premier déposé à l'obscurité (Gr. = 10). Femelle 034, 17 avril 1937. (Ph. Ramadier.)

5° Femelle 037.
Ponte du 21 avril 1937.
20 œufs.

La femelle pond sur fond blanc, sous une lampe électrique à 25°. Elle est mise à l'obscurité après le dépôt du 6° œuf à 15 h. 45. La lumière est rétablie 10 minutes plus tard, 4 nouveaux œufs ont été pondus. L'insecte poursuit sa ponte qui se termine à 16 h. 24 (20 œufs).

Les 6 premiers présentent un fond blanc sale (insecte nourri avec *Ephestia*) avec les épines légèrement grisâtres. Tous les autres ont un fond violacé avec des épines très noires. Le changement de pigmentation se produit déjà pour le premier œuf déposé à l'obscurité, il persiste encore sur les autres pondus lorsque la femelle est de nouveau exposée à la lumière.

6° Femelle 034. — Ponte du 17 avril 1937. — 27 œufs (fig. 8).

La femelle, placée sous une lampe électrique, commence à pondre sur fond blanc vers 15 heures. Il fait 27°.

Je mets l'insecte à l'obscurité à 15 h. 22, après le dépôt du 6° œuf. La lumière est rétablie au bout d'un quart d'heure, un peu avant la ponte du 13°. 6 ont été

déposés dans le noir. La femelle continue à pondre et termine à 16 h. 9, elle a donné 27 œufs.

Les 6 premiers sont jaunes (insecte nourri avec Doryphore) ainsi que le 7e, le premier pondu à l'obscurité. Le 2e déposé dans ces nouvelles conditions est gris. Les suivants deviennent très sombres, les épines du chorion des œufs 6 et 7 noircissent à leur contact.

Les œufs pondus lorsque la femelle est de nouveau exposée à la lumière s'assombrissent aussi, mais la pigmentation s'affaiblit peu à peu. Le dernier, le 15e déposé sous cet éclairement, est cependant encore gris.

De ces faits, il ressort que :

a. La coloration de l'œuf n'est pas un phénomène passif sous la dépendance directe des radiations lumineuses. Le premier pondu à l'obscurité reste en partie clair et souvent le second ne présente encore qu'un début de pigmentation;

b. Le temps de latence observé (2 à 5 minutes) *correspond à la mise en jeu d'un réflexe commandé par la nature de l'éclairement.* Réflexe d'homochromie semble-t-il, selon lequel la femelle déposerait sur l'œuf, au moment de la ponte, une substance mélanisante déterminant un brunissement du chorion;

c. L'apparition de cette matière colorante est mise en évidence par la pigmentation relevée sur les œufs restés incolores, à leurs points de contact avec les œufs devenus plus sombres;

d. Le phénomène n'est pas réversible. Il ne se produit pas de changement de coloration lorsque la femelle est placée à nouveau en pleine lumière. L'affaiblissement graduel de la pigmentation observé chez la femelle 034 tient plutôt à la nature de son alimentation. Je reviendrai là-dessus tout à l'heure.

Un même individu peut déposer successivement des pontes claires et des pontes sombres sous le même éclairement. Cependant les pontes entièrement claires sont exceptionnelles à l'obscurité; les œufs noirs sont plus fréquents à la lumière artificielle. Au-dessus d'une certaine intensité lumineuse, la femelle éblouie paraît réagir comme si elle n'était plus éclairée. La lumière du jour reçue sur fond blanc semble déterminer la production optima d'œufs à chorion incolore.

Quoi qu'il en soit, dans tous les cas, *une femelle qui donne des œufs clairs à la lumière, termine sa ponte en déposant des œufs devenant plus sombres si elle est mise à l'obscurité.* Le changement de couleur se manifeste le plus souvent sur le 2e œuf pondu dans ces nouvelles conditions, 4 minutes environ après l'excitation.

Certaines pondeuses présentent une aptitude particulière à déposer des œufs toujours très sombres.

Influence de la nutrition. — Les femelles nourries avec des larves de Doryphore ne peuvent pas donner, *à l'obscurité,* autant d'œufs noirs que celles alimentées avec des chenilles d'*Ephestia.* Les premiers œufs déposés deviennent toujours très sombres, mais la ponte s'éclaircit peu à peu; les derniers du même groupement

sont souvent jaune clair. Les épines du chorion ont pris la même teinte que le fond jaune. La femelle 034, étudiée précédemment, appartient à cette catégorie (fig. 9 A).

Au bout d'un certain temps, le nombre d'œufs capables de brunir entièrement reste à peu près constant pour une même femelle, quelle que soit l'importance des pontes (au tableau 2 les œufs les plus sombres sont seuls indiqués, ils sont généralement suivis de quelques autres moins pigmentés).

Le changement de nourriture détermine rapidement une augmentation du nombre des œufs sombres (fig. 9). Une ponte déposée 2 jours après que la femelle a reçu des chenilles d'*Ephestia* présente déjà tous ses œufs bruns (tableau 2).

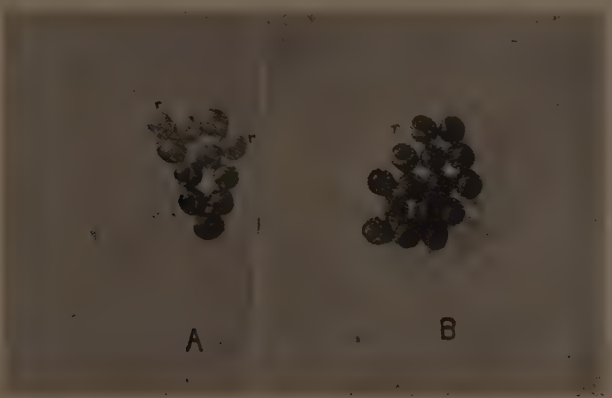


Fig. 9. — Pigmentation des œufs déposés à l'obscurité (Gr. = 5). Femelle 034 ; A. Nourrie avec doryphore (8 mai 1937) ; B. Nourrie avec *Ephestia* (30 mai 1937) ; *r.* ruptor-ovi des œufs éclos. Ph. Ramadier.)

Le vitellus met beaucoup plus de temps à changer de teinte. Le phénomène paraît lié ici à un processus d'excrétion.

L'expérience tentée en sens inverse donne des résultats différents selon les individus. Certains donnent presque tout de suite des groupements bicolores. D'autres mettent plus de temps pour aboutir au même résultat, ce sont généralement ceux dont les œufs étaient les plus sombres avant le changement de proie.

En résumé, *la pigmentation des enveloppes de l'œuf paraît déterminée par un organe glandulaire entrant en jeu à l'obscurité sous l'influence d'un réflexe commandé par la nature de l'éclairement. Le phénomène est irréversible ;* le pigment noir continue à se former au cours de la même ponte quelles que soient les conditions dans lesquelles on place alors la femelle. *Tous les œufs seront colorés si la substance mélanogène est abondante. Dans le cas contraire, les premiers œufs seulement pourront noircir. La production de la matière colorante dépend elle-même de la nature des proies offertes à la pondeuse.*

C'est, je crois, la première fois qu'un phénomène de cet ordre est mis en évi-

dence en biologie. Je poursuis l'étude de ce curieux réflexe dont je reparlerai ultérieurement.

Tableau 2.

Dates	5 MAI.	7 MAI.	8 MAI.	10 MAI.	10 MAI.	12 MAI.	14 MAI.	18 MAI.	18 MAI.	19 MAI.	21 MAI.	23 MAI.	26 MAI.	27 MAI.
Femelle 028 :														
Nombre d'œufs. Total	25	21	25	11	19	27	28	E	37	14	22	14	24	19*
Nombre d'œufs. Sombres	4	4	6	9	0	6	6		(?)	14	22	14	24	12

Dates	25 AVRIL.	28 AVRIL.	28 AVRIL.	30 AVRIL.	4 MAI.	7 MAI	9 MAI.	13 MAI.	14 MAI.	15 MAI.	17 MAI.	21 MAI.
Femelle 033 :												
Nombre d'œufs. Total	19	11	15	3	21	E	29	16	14	13	22	16*
Nombre d'œufs. Sombres	5	3	0	3	3		10	16	14	13	22	16

Dates	28 AVRIL.	28 AVRIL.	5 MAI.	7 MAI.	8 MAI.	13 MAI.	14 MAI.	25 MAI.
Femelle 034 :								
Nombre d'œufs. Total	16	17	11	E	11	27	14	13*
Nombre d'œufs. Sombres	3	5	4		3	27	14	13

(*) Ponte où s'est produit le changement de teinte du vitellus.
E. Changement de nourriture. Les larves de Doryphore sont remplacées par des chenilles d'*Ephestia*.

Influence de la température sur le développement de l'œuf.

Variation de la durée d'incubation suivant la température.

La durée d'incubation des œufs varie en fonction de la température. Je donne au tableau 3 les chiffres obtenus au cours de nombreux essais. Je calcule, chaque fois, la vitesse de développement de l'œuf ($1/n$ inverse du temps d'incubation) dont les variations plus faciles à suivre, se traduisent graphiquement par une courbe sigmoïde (fig. 10). La durée d'incubation donnerait une hyperbole difficile à définir aux points limites.

L'œuf n'éclot pas au-dessous de 15°. A cette température, il faut 16 à 17 jours d'incubation ; 10 jours seulement suffisent à 20° ; 5 jours à 26° et 4 à 28°, 30° et 32°. L'œuf ne paraît pas pouvoir se développer plus rapidement. Il est tué à 35°.

Température léthale. — Zéro de développement.

Les œufs sont tués par un long séjour entre 0 et 10°.

1° Le 26 août 1933, une ponte de 36 œufs déposée le 24 du même mois, est mise au frigidaire. La température oscille pendant plusieurs jours entre 4 et 9° avant de s'abaisser à 2-3°. La ponte est retirée 24 jours plus tard, le 19 septembre. Les œufs n'éclosent plus.

2° Le 18 juillet 1934, un groupe de 8 pontes à différents états de développement est placé aussi dans le frigidaire. La température est comprise entre 5 et 10° pendant les premiers jours ; elle diminue ensuite progressivement pour atteindre 0° au bout d'un mois. Les pontes étaient auparavant en incubation à 25°. 2 avaient été pondues le 17 juillet (21 et 26 œufs), 2 le 16 (23 et 45 œufs), 2 les 14 et 15 (20 et 26 œufs). Les deux plus anciennes, du 13 juillet (25 œufs chacune),

montraient déjà des embryons bien développés dont les yeux rouges apparaissaient sous le chorion. Elles devaient normalement éclore dans la journée du 18 juillet.

Tableau 3.

TEMPÉRATURE.	NOMBRE D'ŒUFS.	NOMBRE DE LOTS.	TEMPS D'INCUBATION n.	VITESSE DE DÉVELOPPEMENT $\frac{1}{n} \times 100$.
14°,5	16	2	16 – 18	5,5 – 6,2
15° – 15°,25	9	1	12	8
16°	79	6	16 – 17	5,8 – 6,2
18°,25	44	3	15 – 17	5,8 – 6,7
18°,5	10	1	15 – 16	6,2 – 6,7
20°	71	3	9 – 10	10 – 11
20°,5	18	1	9	11
21°	40	2	8 – 9	11 – 12
22°,5	29	2	7	14
22°,75	14	1	7	14
23°	92	4	6 1/2	15
25°,25	19	3	5 – 6	17 – 20
25°,5 – 26°	24	3	5	20
26°	19	1	5	20
26°,25	50	3	5	»
26°,50	10	1	5	»
26°,50 – 27°	8	1	4 – 5	20 – 25
27°	5	1	5	20
27°	12	2	4	25
27°,75	15	1	5	20
28°	56	4	4	25
28°,25	8	1	4	25
29°	28	2	4 1/2 – 5	20 – 22
29°,25	24	2	4 1/2 – 5	20 – 22
	52	3	4	25
30°,75	10	1	4	25
31°,75	14	1	4	25
35°,5 – 36°	56	6	∞	0

Un mois plus tard, le 18 août, les œufs sont retirés du frigidaire et placés en observation à 23-25°. Aucune éclosion n'a lieu. Les œufs, morts, sont presque tous affaissés. Une des pontes déposée les 14 ou 15 juillet a cependant continué à se développer au froid ; les yeux de l'embryon sont apparus sous le chorion.

Quel que soit leur état de développement, les œufs sont tous tués par une température comprise entre 0 et 10°. La larvule meurt, incapable de se libérer. Des larves, venant d'éclore, placées dans les mêmes conditions sont mortes aussi.

Sous nos climats, les œufs ne peuvent donc pas passer l'hiver à l'extérieur. L'expérience suivante en donne une nouvelle preuve.

9 pontes déposées en insectarium sont laissées au dehors au même endroit. Elles ont été pondues respectivement le 20 octobre 1934 (16 et 25 œufs), les 21-22 (14, 17, 19 et 21 œufs), le 24 (10 œufs), le 25 (5 œufs) et le 30 du même mois (14 œufs). Les 10 et 24 décembre, la plupart des œufs sont affaissés, tous sont morts. Les pontes des 24, 25 et 30 octobre ne présentent pas de traces de développement. Celles des 20, 21 et 22 octobre montrent les yeux de l'embryon. Je ne crois pas qu'elles aient pu atteindre cet état avant la gelée du 2 novembre

Il faut près de 12 jours pour arriver au même stade à 16° et la température moyenne de la dernière décade d'octobre était seulement de 13° 1/2.

Les œufs ont donc subi, sans en souffrir, 4 jours consécutifs au-dessous de 10°, dont 1 inférieur à 5°. Ils ont ensuite poursuivi leur développement au cours d'une période froide de 27 jours. La température moyenne, toujours inférieure à 10°, descend au-dessous de 5° pendant les 11 derniers jours. Elle atteint parfois 0°.

Les œufs peuvent tout de même rester quelques jours au-dessous de 10° sans être tués. Cela s'observe fréquemment au printemps. Des pontes déposées du 24 mars au 6 avril 1936 dans les cages de l'insectarium sont écloses un mois plus tard, du 7 au 11 mai, presque en même temps que les œufs pondus les 22 et 24 avril au même endroit. Les premières pontes ont eu leur évolution retardée par la faible température du mois d'avril 1936. (Les moyennes respectives des 3 décades d'avril avaient été de : 12° 5, 8°7 et 11° avec des minima de 1° le 9 et le 19). La première décade de mai, plus chaude (15°) avec une moyenne des maxima de 21°, a permis aux œufs de poursuivre leur développement. Il convient de noter qu'en avril, la température moyenne journalière est descendue au-dessous de 10° pendant 13 jours dont 6 consécutifs; elles n'est jamais allée plus bas que 6° (1).

Le zéro de développement oscille autour de 11-12°. La segmentation est arrêtée au-dessous de cette température. Un séjour prolongé entre 0 et 10° entraîne la mort de l'œuf. Entre 11 et 15°, le développement est très lent. Une température de 15-16° au moins est nécessaire pour permettre l'éclosion des larves. Le pourcentage d'éclosion par rapport au témoin varie alors beaucoup selon les pontes.

Température optima. — Température limite.

La durée d'incubation des œufs ne diminue guère au-dessus de 28°; elle est encore voisine de 4 jours aux températures optima de 30 et 32°. Au delà, à 35-36°, les œufs ne peuvent plus éclore; ils peuvent encore se développer, les yeux de l'embryon apparaissent bien sous le chorion mais la larvule ne peut plus se libérer.

J'ai recommencé 6 fois l'expérience sous des conditions d'humidité différentes, je n'ai jamais obtenu d'éclosion. Cela ne veut pas dire que, dans la nature, sous l'action du soleil, l'œuf ne puisse supporter une élévation momentanée de 35° et plus. *Il ne peut éclore s'il est soumis à une température constante de 35°.*

Éclosion.

Le mécanisme d'éclosion offre les mêmes particularités que chez la plupart des Pentatomides. Il existe aussi un organite spécial qui ouvre l'œuf. Le *ruptor-ovi* revêt, ici encore, la forme d'une ancre fortement chitinisée et armée d'une dent. Il est déjà visible derrière la tête de l'embryon, quelques jours avant l'éclosion, peu de temps après l'apparition des yeux.

(1) Températures relevées sous abri à 2 mètres, par Heynard, de la Station d'avertissements agricoles du S. O.

L'éclosion a lieu après plusieurs poussées dirigées de bas en haut. La dent perfore la coque de l'œuf en un point quelconque de la suture de l'opercule. L'ouverture s'agrandit de part et d'autre au fur et à mesure que l'embryon exerce de nouvelles pressions. L'opercule est presque vertical lorsque la larvule est sortie aux trois quarts de l'œuf. Les pattes sont encore appliquées contre le corps. De nou-

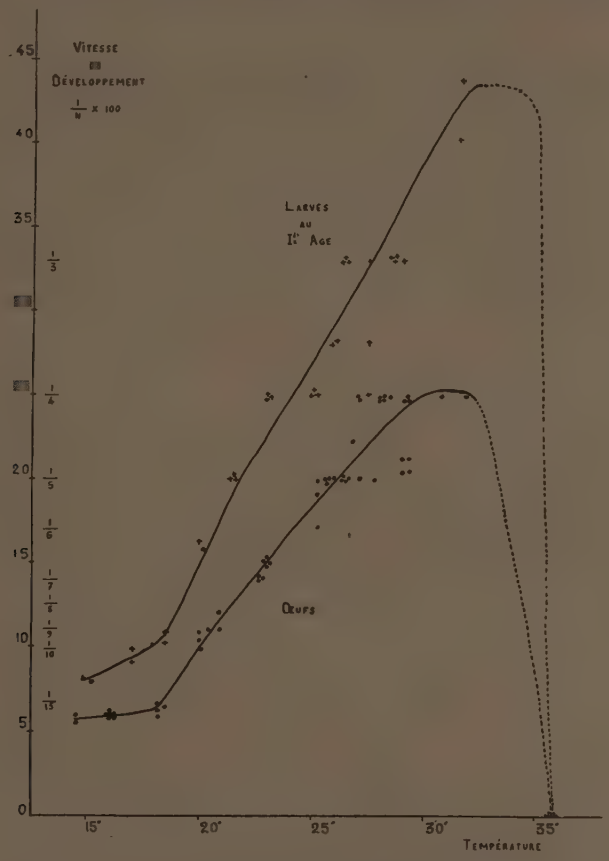


Fig. 10. — Influence de la température sur le développement de l'œuf et de la larve au 1er stade.

veaux efforts déterminent un décollement du *ruptor-ovi*. Cet organite est retenu par un ruban chitineux qui s'insère sur la paroi interne de la coque de l'œuf, en un point diamétralement opposé à son emplacement primitif. Il glisse sur la tête, puis sur le rostre et la face ventrale de l'insecte qui s'allonge et vient buter contre le bord de l'opercule. Les pattes et les antennes, dégagées, commencent à se mouvoir. La larvule, rouge orangé, s'étire et quitte l'œuf. Elle se pigmente peu après.

L'opercule reste sur l'œuf. Il est légèrement retenu par la bandelette du *ruptor-ovi*.

La Vie larvaire.

Le développement larvaire.

Comme tous les Pentatomides, *Podisus maculiventris* Say passe par 5 stades larvaires avant d'atteindre l'état parfait. Les larves commencent à rechercher des proies seulement après la première mue; au premier âge, elles restent groupées autour de la ponte mère, presque sans rien prendre. Chaque mue est précédée d'un certain temps de préparation pendant lequel les insectes, après avoir retrouvé leur instinct grégaire, s'immobilisent et ne se nourrissent plus. La durée du développement larvaire dépend à la fois du sexe de l'individu, de la température à laquelle il est soumis et de la nature des proies mises à sa disposition.

Influence du sexe. — Protandrie.

Les mâles apparaissent toujours les premiers au cours des élevages. Leur développement larvaire total est un peu plus rapide que celui des femelles. Cette différence n'est pas visible si l'on compare seulement la durée du dernier stade.

Je donnerai simplement pour exemple les écarts observés à 24-25° sur des larves écloses le 17 août 1934 d'une même ponte de 50 œufs (tableau 4). Élevées ensemble jusqu'au 4e âge, ces larves ont été isolées peu de temps avant la 4e mue afin de connaître les dates des 2 dernières mues de chaque individu.

Tableau 4.

4e mue.	5e mue.	Nombre de jours 5e âge.	Nombre de jours depuis l'éclosion.	Nombre de larves.
	Mâles.			
5 septembre	13 septembre	8	27	5
	14 septembre	9	28	1
6 septembre	14 septembre	8	28	3
	15 septembre	9	29	1
7 septembre	14 septembre	7	28	1
	15 septembre	8	29	1
9-10 septembre	17 septembre	7 – 8	31	2
				14
	Femelles.			
6 septembre	14 septembre	8	28	3
7 septembre	15 septembre	8	29	2
	16 septembre	9	30	1
8 septembre	15 septembre	7	29	1
	16 septembre	8	30	1
9-10 septembre	17 septembre	7 – 8	31	1
	20 septembre	10 – 11	34	1
				10

Influence de la température.

a. *Variation de la durée du développement selon la température.* — La température règle la vitesse de croissance des larves et la durée de chaque âge.

J'ai surtout étudié le premier âge. Je compare ensuite les résultats obtenus avec quelques données relevées seulement à titre indicatif pour les autres stades (tab. 5, fig. 10).

Tableau 5.

TEMPÉRATURE.	1er ÂGE.		2e ÂGE.	3e ÂGE.	4e ÂGE.	5e ÂGE.	TOTAL.
	TEMPS n.	$\frac{1}{n} \times 100$					
13°,5.....	»	»	25 – 30 j.	20 – 25 j.	20 – 30 j.	»	»
15°.....	12 – 13 j.	8	25 – 30 j.	»	14 – 18 j.	29 – 30 j.	4 à 5 mois.
17°.....	10 – 11 j.	9 – 10	»	»	»	»	»
18°,5.....	9 – 10 j.	10 – 11	8 – 9 j.	»	»	»	»
20°.....	6 j.	16	7 j.	»	»	»	»
21°,5.....	5 j.	20	7 – 8 j.	»	»	»	»
23°.....	4 j.	25	4 – 6 j.	4 – 5 j.	4 – 5 j.	7 – 8 j.	27 – 30 j.
25°.....	4 j.	25	4 – 6 j.	»	»	»	»
26°.....	3 – 3 j. 1/2.	28 – 33	»	6 j.	5 j.	5 – 7 j.	»
27°,5.....	3 – 4 j.	25 – 33	3 – 4 j.	3 – 5 j.	4 – 5 j.	6 j.	20 – 24 j.
29°.....	3	33	3 j.	3 j.	»	»	»
31°,5.....	50 – 56 h.	40 – 44	»	»	»	»	»
35°,5.....	50 – 56 h. (1)	»	»	»	»	»	»

(1) Meurt au moment de la mue.

Les variations suivent une loi analogue à celle déjà observée pour la durée d'incubation des œufs. Entre 13 et 15°, le développement extrêmement long, demande 4 à 5 mois de vie larvaire. La durée de chaque âge, presque identique, oscille entre 20 et 30 jours. L'évolution devient plus rapide si la température augmente. Le premier âge se montre alors le plus court; les 2e, 3e et 4e stades sont un peu plus longs; le 5e et dernier âge devient deux fois plus important que le premier.

A 23°, le développement s'effectue en 27-30 jours et à 27° 1/2 en 20-24 jours A 35° les larves du premier âge meurent pendant la mue.

b. *Action du froid.* — Les larves élevées à basse température, entre 13 et 15°, donnent des imagos moins vigoureux. Au premier âge, la mortalité est très élevée autour de 15°. Cependant, au dernier stade surtout, les larves sont un peu moins sensibles au froid que les œufs.

1° Des larves à différents stades sont placées le 9 mars 1934 dans un frigidaire s'abaissant graduellement de 8 à 0°. Il y a 6 larves du 2e âge, 2 séries de 6 larves du 3e âge, 10 du 4e âge jeune, 6 du 4e âge avancé et 8 du 5e âge jeune.

Les insectes sont retirés 2 mois plus tard, le 3 mai 1934. Ils ont été soumis pendant les 5 dernières semaines à une température comprise entre 0° et 3°5. 2 seulement des larves du 5e âge sont encore vivantes, l'une d'elles arrivera à l'état parfait et donnera une femelle le 19 mai. Toutes les autres larves sont mortes sans avoir subi de nouvelle mue.

2° Le 18 juillet 1934 de jeunes larves sont encore mises au frigidaire : 2 pontes à l'éclosion (22 et 29 larves), 3 pontes écloses depuis un jour (17, 25 et 29 larves) et 13 larves à la fin du 2e âge, dont quelques-unes viennent de subir la 2e mue. La température de l'appareil diminue régulièrement, elle descend au-dessous de + 3° pendant les 2 dernières semaines seulement. Un mois plus tard, le 18 août, il reste une larve vivante dans la dernière série ; elle mourra d'ailleurs peu après. Tous les autres insectes sont morts, comme les œufs qui les accompagnaient.

Sous notre climat, seules les larves du 5e âge, surprises par l'hiver peuvent sans doute résister au froid et attendre les premières chaleurs pour arriver à l'état parfait. Je n'ai pas eu l'occasion de vérifier directement cette hypothèse.

Influence de l'alimentation.

Je reviendrai ultérieurement sur la polyphagie de *Podisus maculiventris* Say. Je tiens à signaler ici les différences obtenues dans la durée du développement larvaire selon la nature des proies offertes au prédateur.

Je compose 6 groupes de 10 larves le 28 juin 1935. Toutes ont fait leur première mue depuis la veille, elles ne se sont vraisemblablement pas encore alimentées.

3 groupes sont nourris avec du Doryphore : nymphes pendant les 2 premiers jours, larves du 4e âge ensuite. L'autre moitié reçoit exclusivement des chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zeller.

Le développement est plus rapide avec *Ephestia*. La moitié des insectes est au 5e âge le 9 juillet tandis qu'une seule des larves nourries avec Doryphore a fait sa 4e mue.

Le 15 juillet, 9 imagos (5 femelles et 4 mâles) sont déjà formés à partir d'*Ephestia*, il en viendra encore 7 le 16 juillet. Les 3/4 des insectes sont apparus lorsque naît le premier individu de l'autre catégorie.

	JUILLET									TOTAL.
Date (5e mue)	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	
Nombre d'imagos :										
avec Ephestia	9	7	4	"	"	"	"	"	2	22
avec Doryphore	"	–	1	4	8	"	1	6	"	20

Les larves nourries avec Ephestia arrivent en moyenne à l'état parfait 2 ou 3 jours plus tôt que les autres. La température était de 23-24°. Cela est une avance appréciable sur les 20 ou 21 jours, compris entre la première et la cinquième mue, chez les insectes témoins nourris avec Doryphore. Je ne connais pas le mécanisme intime de ce phénomène. *Ephestia kuehniella* Zell. se développe aux dépens de farine de blé, toujours pauvre en eau ; elle doit offrir un aliment beaucoup plus concentré et plus actif que les larves de Doryphore nourries avec des feuilles ou des tiges de Pomme de terre, plus aqueuses [1].

[1] Au moment de la correction des épreuves, j'ai connaissance du travail de Landis (B. J.) : Insects hosts and nymphal development of *Podisus maculiventris* Say and *Perillus bioculatus* F. (Hemiptera-Pentatomidae) (*The Ohio Journal of science* 37 : 252-259, 1937), d'après lequel les larves de *Plutella maculipennis* Curt., de *Crioceris asparagi* L. et de *Lema trilineata* Oliv. déter-

Ces résultats m'ont conduit à modifier la technique des élevages de *Podisus*. Jusqu'alors les insectes étaient nourris autant que possible avec du Doryphore. A partir de ce moment, je donne seulement des chenilles d'*Ephestia*. Les nouvelles proies produisent moins de déjections et souillent peu les dispositifs d'élevage. Cela permet de réduire les manipulations nécessitées par les soins de propreté. En outre, la vie larvaire est abrégée de 2 à 3 jours.

Pigmentation des larves.

Je n'étudierai pas ici la morphologie de l'insecte. Je me réserve de le faire ultérieurement en comparaison avec *Arma custos* Hun., son homologue français. Je tiens seulement à attirer l'attention sur les différences observées dans la pigmentation des derniers stades larvaires.

Il se manifeste, au 5e âge, une extraordinaire variabilité dans la répartition du pigment noir. La tête et le thorax peuvent être entièrement noirs avec des reflets métalliques, ou simplement jaunes et ornés d'un petit liseré noir. Dans le premier type, les pattes sont toutes noires sauf le trochanter qui est blanchâtre. Dans l'autre, le tarse seul est noir. Toute une gamme de coloris intermédiaire fait passer insensiblement d'un extrême à l'autre.

Les cas limites apparaissent dans un groupe de larves provenant de la même ponte et élevées dans les mêmes conditions, que ce soit à la lumière ou à l'obscurité. L'un et l'autre types donnent des femelles et des mâles, ils ne sont donc pas liés au sexe. Je n'ai d'ailleurs pas observé de différence notable entre les adultes apparus dans chaque série.

Le 4e âge présente aussi quelques variations, mais elles sont moins accentuées qu'au dernier stade. Après la 4e mue, une larve peut prendre un type différent de celui qu'elle avait à l'âge précédent. J'ai observé le passage entre les deux extrêmes.

L'Insecte parfait.

Étude de la reproduction.

Nombre total d'œufs pondus.

Podisus maculiventris Say atteint sa maturité sexuelle dès la mue imaginale. Les accouplements peuvent se produire quelques heures plus tard, lorsque les téguments ont durci. Le rapprochement des sexes détermine le développement immédiat des 7 paires de gaines ovigères jusqu'alors réduites. La femelle pourra

minent aussi chez *P maculiventris* Say une croissance plus rapide que les larves de *Leptinotarsa decemlineata* Say. La durée du développement larvaire du prédateur paraissait correspondre à celle de l'espèce consommée; cela n'est plus le cas pour *Ephestia kuehniella* Zell. dont l'évolution est beaucoup plus lente que celle du Doryphore.

En outre, Landis a montré que le Doryphore convient plus ou moins bien selon la nature de la plante nourricière. Certaines substances du végétal agissent sur les larves des Asopides par l'intermédiaire du phytophage servant de proie.

commencer à pondre au bout d'une semaine si la température moyenne reste autour de 25°. Les œufs apparaîtront plus tôt ou plus tard selon la température.

Une femelle mise en ponte dans ces conditions, et maintenue toujours en présence d'un mâle, continuera à déposer des œufs jusqu'à sa mort, ou jusqu'à ce que l'activité des ovaires soit ralentie ou arrêtée par la température. Elle pourra donner 700 à 1.000 œufs en 2 mois (moyenne journalière de 15).

Aux États-Unis, Wilson [1] donne pour 3 femelles les totaux respectifs de 871, 768 et 238 œufs et Morrill [2] 491 œufs en 18 pontes de 3 à 56 œufs.

Dans le tableau 6, je dresse la liste des femelles qui ont pondu plus de 300 œufs. La ponte moyenne de chaque individu est calculée en tenant-compte des œufs déposés parfois isolément. Les pontes inférieures à 300 ne sont pas marquées; elles ont été, en général, arrêtée par des causes accidentelles ou par le froid. Le nombre maximum d'œufs obtenus à partir d'une femelle est voisin de 1.100 (femelles H_2 et K_1). En moyenne, on peut compter sur 500 à 600 par femelle.

Tableau 6.

FEMELLE.	NOMBRE TOTAL D'ŒUFS.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	OBSERVATIONS.
H_2 (♀)	1.097	37-38	29	Dont 33 stériles avant mise en couple.
K_1	1.074	40	27	Fin de ponte en étuve.
A_1	929	40	23	Quelques œufs épars, fin de ponte en étuve.
J_1	920-930	44	21	Quelques œufs isolés, ponte arrêtée par froid.
D_2 (♀)	930	58	16	Dont 16 au moins stériles avant mise en couple, quelques œufs épars.
B_1	872	28	31	1 œuf isolé, ponte arrêtée par le froid.
B_2	769	39	20	Quelques œufs isolés, ponte en étuve.
R_1	721	28	26	*Idem.*
H_1	698	29	24	Quelques œufs isolés, ponte arrêtée par le froid.
G_1	635	25	25	*Idem.*
A_2	602	36	17	Ponte en étuve.
D_1	584	20	29	1 œuf isolé et un groupe de 59 œufs. Ponte arrêtée par le froid.
015	576	25	23	Fin de ponte en étuve.
I_1	554	26	22	Quelques œufs épars.
I_2	519	28	19	Ponte sans mâle, arrêtée par le froid.
016	510	27	19	Fin de ponte en étuve.
014	503	20	25	*Idem.*
E_2	483	28	17	Ponte arrêtée par le froid.
L_1	474	19	25	Œufs épars.
G_2	466	27	17	Ponte de 1 et 2 œufs, arrêtée par le froid.
E_1	456	19	24	1 œuf isolé, ponte sans mâle; arrêtée par le froid.
G_3	431	32-33	13	
O_1	409	18	23	Dont 13 au moins pondus avant mise en couple, ponte arrêtée par le froid.
B_3 (♀)	409	18-20	21	Dont 60 stériles avant mise en couple.
A_3 (♀)	398	20	20	
N_2	369	24	15	Dont au moins 167 stériles avant mise en couple.
C_3 (♀)	358	"	"	Dont au moins 120 stériles avant mise en couple.
J_2 (♀)	338	"	"	Quelques œufs isolés, au moins 100 stériles avant mise en couple.
Z_4	314	21	15	Dont au moins 71 stériles avant mise en couple; ponte en étuve.

[1] Wilson (J. W.). The biology of parasites and predators of *Laphygma exigua* Huebner during the season of 1932. (*Florida ent. 17*, n° 1, p. 1-15, 1933.)

[2] Morrill (A. W.) Some observations on the spined soldier bug. (*U. S. Dep. Agr. Ent. Bul.*, 60. p. 155-161, 1906).

Les facteurs susceptibles de modifier la ponte.

Les différents types de pontes. — L'analyse de la ponte d'une dizaine de femelles étudiées au cours de l'été 1934 me permettra de déterminer les facteurs dont dépendent le développement des ovaires et le dépôt des œufs.

Les 25 et 26 juin 1934, je forme les 5 couples suivants où j'allie des individus de même origine parentale et de même âge, provenant de la même ponte. Les femelles H_2 (1′); G_2 (1′); B_4 (2′); D_4 (2′) sont mises en présence du mâle environ 1 mois après leur mue imaginale. A l'état vierge, elles ont toutes déjà donné respectivement 33, 120, 60 et 16 œufs restés stériles. L'accouplement déclenche peu après le dépôt d'œufs féconds, les pontes continuent ensuite régulièrement selon les caractéristiques particulières à chaque femelle.

La femelle G_3 est âgée de 7 mois à la mise en couple [1] (5e mue le 14 novembre 1933). Elle a déjà pondu au moins 55 œufs stériles après avoir passé l'hiver en chambre froide. Le mâle, du même âge, meurt peu après. La femelle poursuit sa ponte à un rythme plus ralenti que les précédentes en donnant encore une certaine quantité d'œufs féconds (v. chap. 6). Les femelles G_2 et B_4 meurent au bout de quelque temps. Leurs pontes ressemblent à celles de la femelle D_4.

Le 16 juillet 1934, je forme le couple J_3(2′) avec une femelle âgée de 5 mois (5e mue le 28 février 1934). Elle a déjà donné 100 œufs restés stériles. Sa ponte présente un caractère intermédiaire entre G_3 et D_4. Enfin, je constitue de nouveaux couples consanguins avec les descendants des femelles précédemment étudiées :

L_3 (1′) est issu de H_2 (1′). Les individus sont mis en présence le 24 juillet, jour de leur mue imaginale.

A_5 (2′) qui provient de D_4 (2′) est formé le 11 août, 15 jours après la 5e mue de la femelle.

E_4, G_4 descendent de G_3. Ils sont constitués quelques jours après leur dernière mue.

Les jeunes femelles commencent à pondre alors que les parents, fatigués, ont déjà donné beaucoup d'œufs (près de 700 pour H_2 et D_4). Elles déposent toutes un nombre d'œufs moyen journalier plus élevé (15,3 œufs au lieu de 12); elles sont plus actives et réagissent plus vivement aux conditions extérieures.

Pour préciser certains points, je donne le graphique des pontes, relevées au jour le jour, et la courbe de ponte totale des femelles H_2, D_4 et G_3 (fig. 11) ainsi que le diagramme de la plupart des autres femelles (fig. 12).

Les diagrammes traduisent les variations de la ponte en fonction de la température au cours de périodes successives de 3 jours. Les pontes ne sont pas toujours prises en totalité pour le jour où elles ont été déposées (comme noté dans le graphique des pontes) mais chaque jour est caractérisé par sa moyenne. Celle-ci est obtenue en divisant le nombre d'œufs de chaque groupement par le nombre de jours qui le séparent du dépôt précédent. Cela permet d'éliminer les erreurs dues à l'inégalité des pontes. Certaines femelles en effet déposent quelques œufs presque

[1] Temps compté depuis la mue imaginale.

tous les jours. alors que d'autres attendent longtemps pour en donner un grand nombre à la fois.

Je résume les données acquises au tableau 7, où les dates principales (2, 14, 31 juillet, 28 août) ont été prises sur les courbes de pontes des femelles H_2 et D_4 au moment où la moyenne change brusquement sous l'influence d'un abaissement de la température.

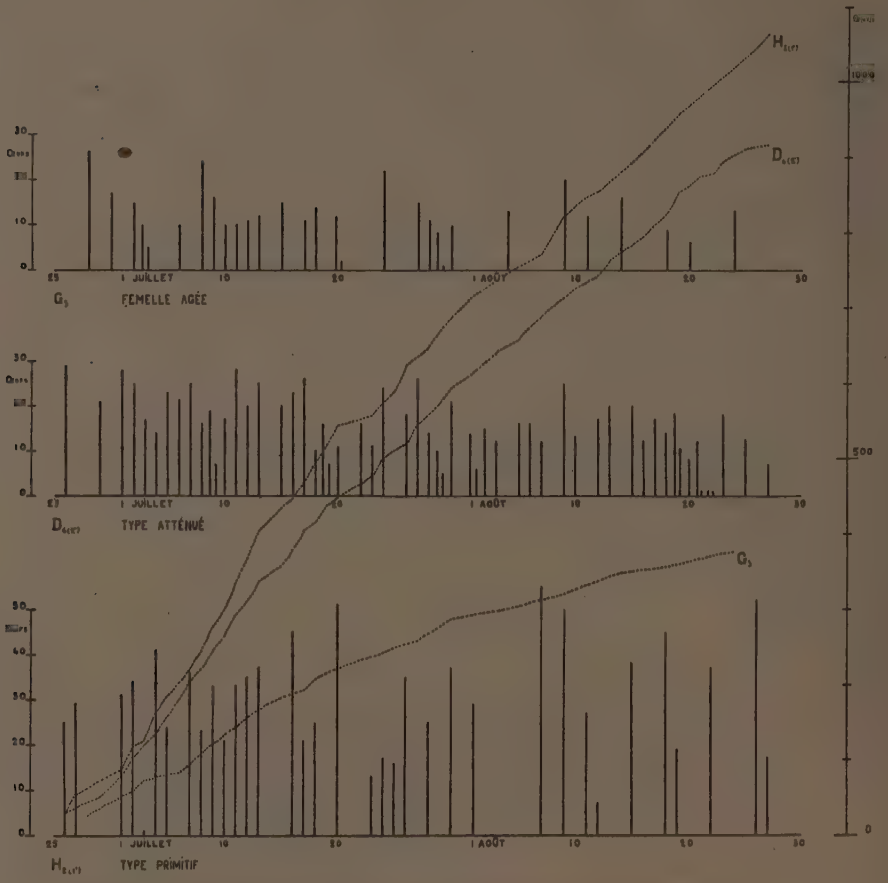
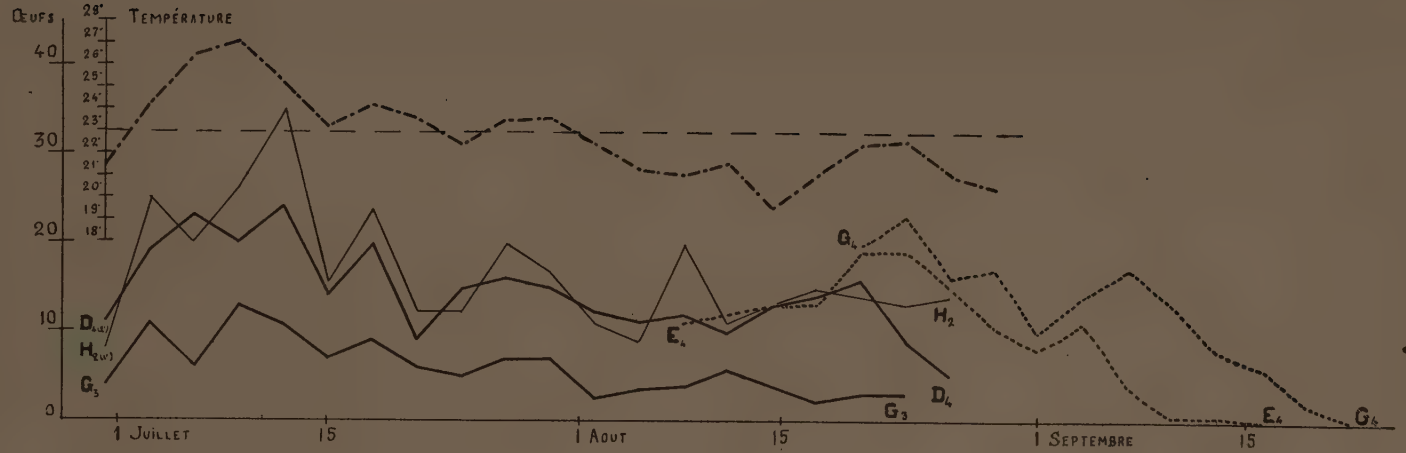


Fig. 11. — Graphiques des pontes et courbes de ponte totale de différents types.

L'examen des graphiques de pontes montrent que les femelles H_2 et D_4 appartiennent à deux types différents; H_2 a fourni 1.064 œufs en 36 pontes, moyenne 29,5. Elle possède la faculté de retenir longtemps ses œufs dans son oviducte. J'ai noté quelques pontes dépassant 50 œufs; 55 œufs le 8 août 1934 et 52 le 27 août. Au contraire, la femelle de 4° génération D_4 pond presque tous les jours, elle a donné 914 œufs en 57 groupements, moyenne générale 16 œufs.

L'âge et la diminution de la température exagèrent la paresse naturelle de la femelle H_2, le nombre moyen d'œufs contenus dans une ponte augmente encore.



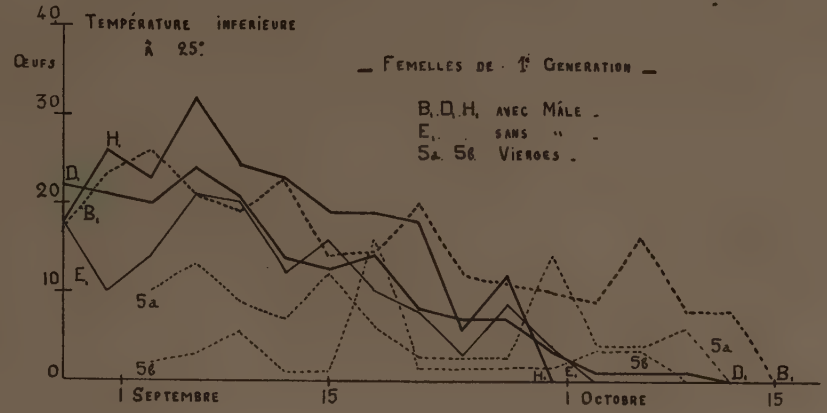


Fig. 12.
Diagrammes des différents types de ponte.

Fig. 13.
Diagrammes de ponte de femelles de 1re génération.

D_4, au contraire, continue à déposer des œufs chaque jour; le groupement moyen varie alors dans le même sens que la moyenne journalière de ponte. G_3 présente des pontes faibles et espacées, 376 œufs en 30 pontes, moyenne 12,5. Elle correspond au même type que D_4 modifié par l'âge et sans doute aussi par l'absence du mâle, mort quelques jours après la mise en couple. Ses moyennes journalières sont 2 à 3 fois plus petites que celles de H_2 et D_4.

Il est remarquable de constater l'analogie des diagrammes de ces 3 femelles appartenant à des genres de ponte si différents l'un de l'autre. Elles suivent toutes trois les variations de la température. Elles présentent en même temps une augmentation ou une diminution du nombre d'œufs formés par jour, suivant que la température s'élève ou s'abaisse. La femelle H_2 est cependant plus sensible, elle réagit plus brutalement que D_4 et G_3. Toutes trois présentent au début de la mise en ponte et quoique la température augmente, un arrêt, un temps de répit auquel fait suite une augmentation plus grande du nombre d'œufs déposés. H_2 et D_4 montrent aussi, en fin de ponte, vers le 7-10 août, une reprise d'activité des ovaires, alors que la quantité de chaleur reçue diminue.

Il se superpose ainsi, à l'influence des conditions extérieures, un rythme de ponte suivant lequel les ovaires passent alternativement par des périodes de grande activité et de paresse. Cette hypothèse permet d'expliquer pourquoi, à certains moments, simultanément, les ovaires réagissent en sens inverse des excitations venues du dehors. Les femelles H_2, D_4 et G_3 meurent en pleine activité. Les autres, mises en couples plus tard, présentent une diminution progressive de leur ponte avant de s'arrêter vers 17-18° pour entrer en hibernation.

Avant de poursuivre en détail l'étude de l'influence de la température sur le dépôt des œufs, je vais montrer les différences de comportement qui existent entre les femelles précédemment étudiées et les individus de 1re génération.

Tableau 7.

TEMPÉRATURE.	PÉRIODES.	FEMELLE.	ÂGE [1] À LA MISE EN COUPLE.	NOMBRE D'ŒUFS.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	PONTE JOURNALIÈRE.	OBSERVATIONS.
								Nombre d'œufs stériles pondus avant mise en couple.
25°5	2 juillet-13 juillet...	H_2 (1re)	1 mois	318	12	26,5	26,5	33 au moins.
		D_4 (2e)	1 mois	258	13	20	21,5	16 au moins.
		B_4 (2e)	1 mois.....	221	11	20	18,4	60 au moins.
		G_3	7 mois.....	123	10	12,3	10,3	55 au moins.
								♂ mort le 2 juillet.
	2 juillet-9 juillet....	G_2 (1re)	40 jours	163	7	23	20,3	120 au moins.
	Ponte journalière moyenne (sauf G_3) : 21,7.							
23°5	14 juillet-30 juillet..	H_2	.....	285	10	28,5	16,8	
		D_4	.....	258	16	16	15,2	
		G_3	.....	121	11	11	7,1	
	18 juillet-30 juillet..	J_3 (2e)	5 mois.....	173	11	15,7	13,3	100 au moins.
	Ponte journalière moyenne (sauf G_3) : 15.							

[1] Temps compté depuis la mue imaginale.

TEMPÉRATURE.	PÉRIODES.	FEMELLE. ÂGE À LA MISE EN COUPLE.	NOMBRE D'ŒUFS.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	PONTE JOURNALIÈRE.	OBSERVATIONS.
							Nombre d'œufs stériles pondus avant mise en couple.
21°5 à 22°	31 juillet-27 août...	H_2.....	376	11	34,2	13,4	♂ mort le 21 août.
	31 juillet-24 août...	G_3.....	89	7	12,7	3,5	
	31 juillet-9 août....	D_4.....	116	8	14,5	11,6	
	10 août-27 août....	D_4.....	204	17	12,2	11,3	♂ mort le 10 août.
	Ponte journalière moyenne des premières femelles (sauf G_3) : *12*.						
21°5 à 22°	31 juillet-9 août....	L_3 (1°) 0 jour.....	158	6	23,6	15,8	Fille de H_2.
	7 août-23 août....	E_4 1-2 jours.....	326	19	17,1	14,8	Fille de G_3.
	18 août-28 août....	G_4 4 jours.....	206	12	17,1	18,7	Fille de G_3.
	18 août-29 août....	A_5 (2°) 15 jours.....	142	7	20,3	11,83	Fille de D_4.
	Ponte journalière moyenne des femelles jeunes : *15,3*.						

La Ponte des femelles de 1re génération. — Pendant les mois d'août et de septembre 1933, j'ai suivi une dizaine de femelles dites de première génération, c'est-à-dire issues d'œufs déposés par des insectes américains. Elles ont été mises en présence de mâles de même âge et de même origine les 14 et 18 août, 0 à 5 jours après la mue imaginale.

Pour chacune d'elles, je donne au tableau 6, le nombre total d'œufs pondus avec la ponte moyenne correspondante. Les groupements moyens contiennent toujours plus de 20 œufs, ils sont même supérieurs ou égaux à 25 pour la moitié des insectes, 2 dépassent 30 (femelles B_1 31 œufs et F_1 34). Toutes les femelles possèdent la faculté de retenir longtemps leurs œufs dans leur oviducte. J'ai noté fréquemment des pontes dépassant 50 :

Femelle D_1 59 œufs le 29 septembre 1933;
— F_1 56 — le 9 août, 54 le 16 septembre et 53 le 29 août;
— K_1 54 — le 19 septembre

L'étude du diagramme de ponte de quelques individus (fig. 13) montre que les moyennes journalières sont aussi plus grandes que celles observées l'année suivante. La température était pourtant un peu moins élevée. Elles se rapprochent assez du type H2. La femelle E_1, fécondée puis maintenue sans mâle, a une ponte nettement plus faible que les trois autres femelles.

Les femelles de première génération mises en ponte après l'hiver, et les femelles de 3e et 4e générations ne peuvent plus conserver longtemps leurs œufs. Elles dégagent rapidement leur abdomen et donnent des groupements souvent de moitié plus faibles (femelle D_4 16 œufs, femelle Z_4 15 œufs).

J'ai rarement rencontré des pontes supérieures à 30 œufs en 4e génération en lignée pure. Des groupements importants ont été trouvés quelquefois dans les populations d'élevage, comme le témoignent les moyennes fournies par les couples 014 (33 œufs) et 015 (26 œufs) en 1936, 046 (24 œufs) en 1937.

Il est curieux de noter le passage d'un type à l'autre, au cours de la vie du même individu.

La femelle K_1 présente le type normal au laboratoire dans une première période à 23-25° : 582 œufs en 17 groupements (moyenne 34). Elle prend plus tard, en étuve à 28-30°, une forme atténuée en donnant 492 œufs en 23 pontes (moyenne 21).

Pour les mêmes raisons, il se produit une modification analogue chez la femelle A_1 placée en étuve en même temps que K_1 : elle fournit d'abord au laboratoire, 671 œufs en 27 pontes (moyenne 25), puis 258 œufs en 13 groupes (moyenne 20). Les femelles soumises à une température élevée ne peuvent plus conserver longtemps leurs œufs. La femelle H_2 (1′) montre le phénomène inverse lorsque la température s'abaisse de 25°5 (moyenne 26,5) à 21°5 (moyenne 34).

Conclusions. — Les *P. maculiventris* Say reçus en 1933 ont été pris dans la partie tempérée Nord du littoral Est Atlantique. Ils étaient cependant soumis à un régime continental sujet à de brusques changements de température. Les variations diurnes faisaient passer rapidement les femelles de conditions de pontes optima à un arrêt du développement des ovaires. Ce temps de répit permettait à l'insecte de répondre encore aux excitations provoquées par un relèvement brutal de la température. Les ovaires réagissaient très vivement à un changement se produisant entre 22 et 26°. Cela fait comprendre les brusques sauts et la dysharmonie qui existent entre les diagrammes des couples de première génération. Les insectes semblent ici rendre leur maximum. Ils produisent jusqu'à épuisement pour repartir ensuite avec autant de violence, la température restant constamment autour de 23-25°.

A la longue, *sous l'influence d'une température toujours constante, il s'est produit une modification dans le comportement des insectes. Les ovaires* n'ayant plus de période réelle de repos. *réagissent moins vivement; ils prennent un rythme plus régulier,* ne s'exaspérant pas lorsque la température s'élève au dessus de 22°. *La capacité de la ponte n'est sans doute pas beaucoup diminuée, mais la moyenne journalière est devenue plus petite.* En outre, les femelles ne sont plus capables de retenir longtemps les œufs. Elles prennent le *type atténué* dont D_4 est un exemple.

Les insectes de la souche française retrouveront, sans doute, leurs aptitudes premières au bout de quelques générations passées au dehors.

D'après les observations précédentes, l'activité des ovaires de *Posidus maculiventris* Say dépend, en grande partie de la température à laquelle les femelles sont soumises. Il existe cependant des *facteurs limitants internes* : Lassitude provoquée par l'âge, âge effectif (G_3, J_3) ou âge physiologique se traduisant par le nombre d'œufs déjà pondus (H_2, D_4 en fin de ponte).

Toutes causes d'affaiblissement des individus déterminera une diminution de la productivité.

Influence de la température sur la souche française actuelle.

Je vais étudier maintenant le comportement des populations qui caractérisent la souche française actuelle. Elles présentent le type atténué défini au chapitre précédent.

Ponte à 27°. — 1° Le 13 avril 1937, je forme 4 couples, 026 à 029, avec de jeunes imagos apparus depuis la veille en étuve d'élevage à 28-30°.

Les reproducteurs, nourris avec des larves de Doryphore, sont maintenus constamment à 27-28°. Ils sont mis à l'obscurité à partir du 27 avril (tabl. 8).

Tableau 8.

FEMELLE.	TEMPS de MISE EN PONTE depuis la 5e mue.	OEUFS de 1re PONTE.	TOTAL CONSIDÉRÉ.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	NOMBRE DE JOURS.	MOYENNE JOURNALIÈRE.
	—	—	—	—	—	—	—
026	7 – 8 j.	12	308	20	15,4	23	13,4
027	12 – 13 j.	9	125	9	15	18	7
028	6 – 7 j.	8	404	19	21,3	26	15,5
029	10 – 11 j.	28	170	9	19	12	14,2
044	»	22	90	6	15	7	13
045	»	23	269	15	18	19	14,1
046	»	»	361	15	24	18	20
	Moyennes				18,2		14

2° J'ai refait l'expérience avec une nouvelle série de femelles recevant la lumière du jour. Les résultats sont semblables aux précédents.

Les couples 044, 045 et 046 sont placés en étuve à 27° le 28 juin et le 4 juillet, 5 à 10 jours après leur dernière mue. Ils reçoivent aussi des larves de Doryphore. Le développement larvaire des insectes s'est fait à 28-30°; ils sont à 20-22° depuis leur mue imaginale.

La ponte de 044 s'arrête vite, la femelle ne donne presque plus rien au bout d'une semaine. 046, au contraire, se révèle très active (tabl. 8) :

Ponte à 29-30°. — 1° Le 3 septembre 1936, je mets en étuve à 29-30°, 4 couples (017 à 020) formés à partir d'individus élevés à 28-30°. Ils ont fait leur mue imaginale depuis la veille. Les insectes sont nourris avec des larves d'*Ephestia kuehniella* Zeller.

Tableau 9.

FEMELLE.	TEMPS de MISE EN PONTE depuis la 5e mue.	OEUFS de 1re PONTE.	NOMBRE D'OEUFS TOTAL.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	MOYENNE JOURNALIÈRE.	NOMBRE DE JOURS DE VIE en étuve.
—	—	—	—	—	—	—	—
017	6 – 7 j.	34	181	9	20	147 : 7 = 21	14
018	4 – 5 j.	9	171	15	11,4	103 : 9 = 11,4	25
019	5 – 6 j.	14	120	8	16	115 : 6 = 19	12
020	4 – 5 j.	8	165	12	13,7	157 : 8 = 19,6	12
			TOTAL CONSIDÉRÉ.			NOMBRE DE JOURS.	MOYENNE JOURNALIÈRE.
			—				—
021	6 – 7 j.	7	187	12	15,5	14	13,3
022	5 – 6 j.	11	326	17	19,2	15	21,7
023	5 – 6 j.	11	275	17	16,2	15	18,3
024	5 – 6 j.	5	284	13	21,7	14	20,3
	Moyennes				17		18

La ponte commence 4 à 7 jours plus tard selon que les femelles possèdent ou non la faculté de retenir leurs œufs (pour cette raison, je ne tiens jamais compte de la première ponte dans mes calculs du nombre moyen d'œufs pondus en un jour). La moyenne journalière est plus élevée que celle obtenue à 27°. Les femelles meurent rapidement après avoir donné moins de 200 œufs (tabl. 9).

Une seule, 018, poursuit sa ponte pendant 19 jours. Elle est nourrie avec des larves de Doryphore à partir du 16 septembre. Sa moyenne journalière est beaucoup plus faible et le total d'œufs pondus n'est pas supérieur à celui des autres femelles. Le mâle 018, mort le 9, fut remplacé le 15 septembre. Les autres sont encore vivants à la mort des pondeuses;

2° Craignant que le nourrissage des couples avec des larves d'*Ephestia* n'ait modifié ces derniers résultats, j'ai refait l'expérience sur des insectes entretenus avec des larves de Doryphore.

Le 17 février 1937, je compose les couples 021 à 024, avec des individus nés depuis la veille en étuve d'élevage à 28-30°. Ils sont placés aussitôt en étuve à 29-30°. Les pontes commencent de 4 à 7 jours plus tard comme dans le cas précédent. Les pontes moyennes et les moyennes journalières restent sensiblement les mêmes, mais les femelles ne meurent pas (tabl. 9). Elles étaient encore bien actives le 9 mars, après 15 jours de ponte (20-21 jours de vie en étuve) lorsque j'ai abaissé la température à 26°. Les moyennes journalières diminuent alors.

Les larves de Doryphore sont, sans doute, des proies plus succulentes et plus faciles à atteindre que les chenilles d'*Ephestia*. Le milieu était aussi moins desséchant.

Ponte à 32-33°. — Le 21 juillet 1936, je mets en étuve à 32-33° (moyenne 32 3/4), les 3 couples 011, 012 et 013. Les insectes ont fait leur mue imaginale les 16-17 juillet (en étuve à 28-30°). Ils sont soumis depuis cette date à la température de la salle des élevages (temp. moyenne de 23,5).

Tableau 10.

FEMELLE.	DÉBUT DE PONTE.	NOMBRE D'ŒUFS de 1re ponte.	NOMBRE TOTAL D'ŒUFS.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	MOYENNE JOURNALIÈRE.	NOMBRE DE JOURS DE VIE en étuve.
—	—	—	—	—	—	—	—
011	23 juillet	11	115	7	16,4	15	9
012	25 juillet	5 + 12	146	9	16,2	11,7	17
013	22 juillet	6	134	11	12,2	18,2	9
	Moyenne				15	15	

La ponte, commencée dès le lendemain pour certaines femelles, s'arrête 10 jours plus tard, peu avant la mort des mères. Les mâles étaient encore tous actifs (tabl. 10).

La moyenne journalière est plus petite qu'à 29° 1/2. Il se produit un phénomène d'inhibition sous l'influence d'une température trop élevée.

La moyenne des pontes est plus faible aussi. Les femelles libèrent plus rapidement leurs œufs,

Comme je l'ai déjà fait remarquer à 29° 5, la femelle qui a survécu le plus longtemps, celle dont la ponte se prolonge, possède une moyenne journalière beaucoup plus petite que les autres.

Ponte autour de 20°. — Le 21 juillet 1936, je forme les couples 014, 015 et 016 avec des individus de même origine que ceux des couples précédents (011, 012 et 013). Les insectes sont suivis dans mon laboratoire. Les pontes commencent respectivement le 26 juillet (femelle 015 : 36 œufs), le 29 (014 : 42 œufs) et le 30 (016 : 32 œufs). La température moyenne est de 19,5 dans une première période, elle s'élève ensuite à 21°5 (tabl. 11).

Tableau 11.

TEMPÉRATURE.	FEMELLE.	PÉRIODE.	NOMBRE D'ŒUFS.	NOMBRE DE PONTES.	PONTE MOYENNE.	PONTE JOURNALIÈRE.
19°5	014	30 juillet – 16 août	133	4	33	7,4
	015	27 juillet – 16 août	181	7	26	8,6
	016	31 juillet – 16 août	110	5	22	6,5
	Moyennes				27	7,5
21°5	014	17 août – 8 septembre	232	10	23	10
	015	17 août – 6 septembre	245	10	24,5	11,7
	016	17 août – 8 septembre	216	11	19,5	9,4
	Moyennes				22,3	10,4

La moyenne journalière augmente lorsque la température s'élève. La moyenne des pontes, au contraire, diminue rapidement. Elle était seulement de 15 œufs à 33° pour des femelles de même origine.

La femelle caractérisée par le plus petit groupement d'œufs présente aussi l'activité ovarienne la plus faible.

Ponte au-dessous de 20°. — 1° Toutes les femelles portant au tableau 6 la mention « ponte arrêtée par le froid » présentent des moyennes journalières de 1 à 2 œufs lorsque la température ambiante atteint 17°. Les différents types de ponte ne montrent plus d'écarts absolus importants et l'âge n'a plus beaucoup d'influence.

2° Le 25 février 1936, une femelle n'ayant vraisemblablement pas encore pondu est retirée de la cage *l* où elle était en hibernation. Elle est mise en étuve à 21° avec un mâle de même origine (couple 05).

Le premier dépôt d'œufs a lieu le 27 février (19 + 8 œufs). Le 21 mars, la femelle est transportée dans la salle d'élevages où je trouve le lendemain 36 œufs que je considère comme étant encore dûs à l'influence de l'étuve. Cela porte à 138 les œufs déposés dans ces conditions.

Je récolte successivement dans la salle d'élevages : 15 œufs le 24 mars, 16 le 27, 13 le 2 ou 3 avril, 24 le 14 et 16 le 22 avril. La femelle meurt le 27 avril, le mâle était mort le 14 du même mois.

Je distingue les 3 périodes définies dans le tableau 12 :

Tableau 12.

FEMELLE.	PÉRIODE.	NOMBRE D'ŒUFS PONDUS.	NOMBRE DE JOURS.	MOYENNE JOURNALIÈRE.	TEMPÉRATURE MOYENNE.
05	27 février – 21 mars	138	24	5,75	21°
	22 mars – 3 avril	44	13	3,4	18°8
	4 avril – 22 avril	41	19	2	17°6
Z_4	13 février – 18 février	28	6	4,7	18°3
	19 février – 4 mars	25	14	1,8	16°3
	5 mars – 14 mars	14	10	1,4	15°

A 21°, le chiffre est plus faible que ceux donnés par les femelles 014, 015 et 016, mais 05 est beaucoup plus âgée (4 mois et demi).

3° La femelle G_3 P 7 juillet 10 œufs (5° mue le 2 août 1934) est mise le 25 janvier 1935, à l'âge de 6 mois, en présence d'un mâle de même âge et de même origine pour former le couple Z_4. A l'état vierge, elle a déjà donné au moins 3 pontes groupant 71 œufs tous stériles.

Le couple est mis en activité en étuve. La femelle donne 123 œufs en 8 pontes jusqu'au 10 février, jour où les insectes sont placés dans la salle des élevages à 18° environ. La température va descendre peu à peu jusqu'à 15°. Le 15 mars, je remets la femelle en étuve, où elle meurt le 26 après avoir donné encore quelques œufs.

J'ai recueilli seulement 5 pontes dans la salle d'élevages, 15 œufs le 12 février, 28 le 18, 9 le 28 février, 16 le 4 et 14 le 14 mars. Mettant de côté la première ponte due peut-être encore à l'influence de l'étuve, je distingue les 3 périodes indiquées au tableau 12.

Ces résultats s'accordent avec ceux de la femelle 05. A 15° la ponte est très faible, c'est la température limite de dépôt des œufs.

Conclusions. — *L'activité des ovaires est réglée par la température.* — Les œufs commencent à être déposés au voisinage de 15°. Le nombre d'œufs pondus par jour s'élève rapidement jusqu'à 22. L'influence de la température se fait moins sentir entre 22 et 27°. Au delà, la ponte augmente à nouveau d'une façon sensible. Elle passe par un optimum à 29-30° pour diminuer ensuite si la température continue à s'accroître. *Il se produit alors un phénomène d'inhibition qui retarde la formation des œufs* (fig. 14).

La forme actuelle présente une modification du comportement des ovaires sous l'influence d'une température maintenue constamment autour de l'optimum primitif.

Les larves sont élevées à 28-30°, mais les insectes parfaits restent le plus souvent entre 23 et 25°. Les femelles se sont habituées à cette température, elles réagissent moins vivement que les prédateurs venus d'Amérique. Le phénomène se traduit sur la courbe par *un palier situé entre 22 et 27°. En dehors de ces limites, les ovaires manifestent toujours une grande sensibilité aux variations de la température.*

Cette courbe donne les *possibilités maxima de femelles jeunes, toujours placées en présence d'un mâle* dans un espace relativement restreint où les accouplements fréquents les maintiennent constamment en grande activité. *La ponte se ralentit si la femelle après avoir été fécondée est éloignée du mâle. Le dépôt des œufs est encore plus*

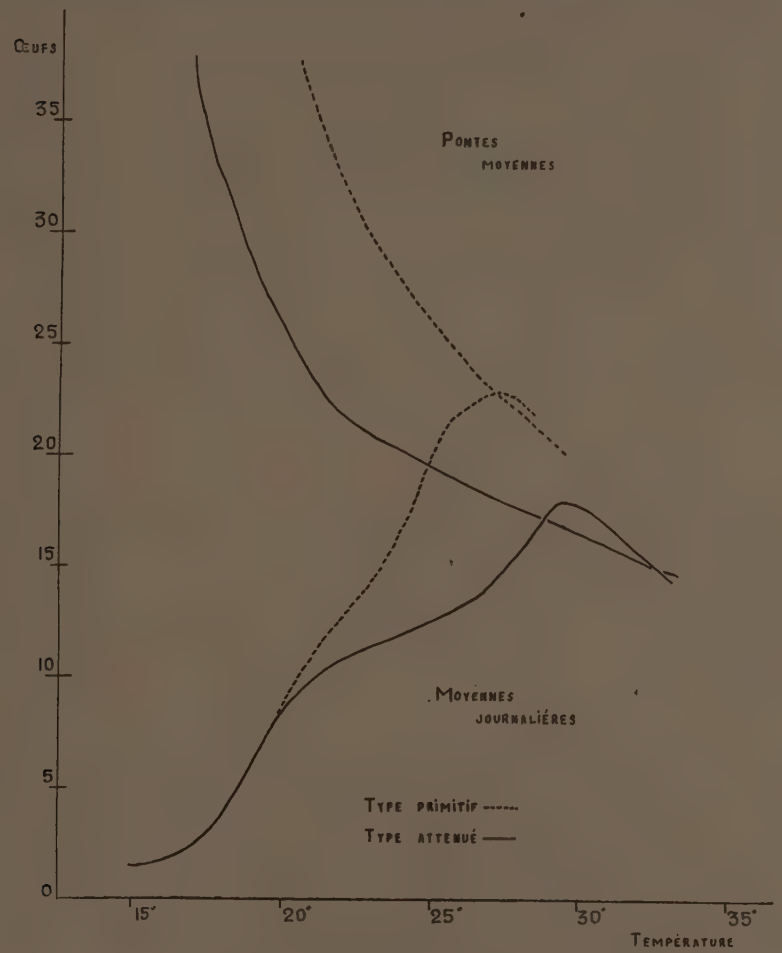


Fig. 14. — Influence de la température sur le dépôt des œufs.

faible s'il s'agit de femelles vierges comme je le montrerai au chapitre 5. *Pour un même individu, la ponte diminue avec l'âge.*

La température détermine aussi le mode de groupement des œufs.

Les œufs exercent une pression de plus en plus forte au fur et à mesure qu'ils se forment dans les organes de la femelle. La ponte a lieu lorsque cette pression est assez élevée pour provoquer l'expulsion. *A une température donnée, le nombre d'œufs nécessaire pour déclencher l'acte libérateur est exprimé par la moyenne des pontes de chaque individu.* Les œufs se forment plus rapidement lorsque la température aug-

mente, la poussée se fait plus violente et les œufs sont évacués plus facilement ; la moyenne de ponte diminue.

La pression s'exerce au contraire avec lenteur lorsque la température s'abaisse et la femelle réagit elle-même plus faiblement. Le nombre d'œufs en réserve devra donc être beaucoup plus élevé pour déclencher le réflexe. Cela explique pourquoi la ponte moyenne augmente si rapidement lorsque la température diminue. *La courbe tend vers l'infini pour une température correspondant à la limite de dépôt des œufs.*

Au-dessous de 15°, les ovaires ne sont pas encore complètement au repos, mais les œufs, évacués difficilement, s'accumulent dans l'oviducte. Les femelles meurent si elles sont maintenues trop longtemps à une température légèrement inférieure au seuil de dépôt des œufs.

Les sujets d'origine américaine présentaient des pontes plus importantes. Les femelles résistaient plus longtemps à la poussée des œufs.

Les insectes de la souche française retrouveront, sans doute, leurs aptitudes premières (moyenne journalière plus élevée, pontes plus fortes) au bout de quelques générations passées au dehors.

Ponte d'une population.

Dans une population maintenue en cage la ponte journalière individuelle est beaucoup plus faible que celle obtenue avec des couples isolés (tab. 13).

Les insectes sont groupés dans de petites cages (25 × 25 × 30) garnies de feuillage. Les bandes de mousseline suspendues à l'intérieur pour recevoir les pontes sont remplacées à des intervalles réguliers, au moment de la récolte des œufs.

Cage 13 : Formée le 4 juillet 1934, à partir de 20 femelles et 20 mâles. Les insectes ont fait leur mue imaginale à 28-30°, depuis un ou deux jours. La cage est placée dans les mêmes conditions que celles des couples H_2, D_4 et G_3 étudiés précédemment. Le 12 juillet, quelques pontes sont déjà écloses à la récolte des premiers œufs. L'incubation étant de 5 jours à cette température (26°5), elles ont été déposées les 7 et 8 juillet.

Les pontes journalières sont de plus en plus faibles. Elles diminuent avec la température et avec l'âge des insectes. Elles sont plus petites que celles fournies par les femelles isolées. Elles varient de 8 à 10 œufs par jour à une température de 20 à 23°. Le quart des insectes meurt avant d'avoir donné 100 œufs, la moitié en donne 300 à 400, un quart seulement peut en déposer plus de 500.

Cage 14 : Formée le 21 août 1934 avec 20 femelles et 20 mâles prélevés dans une population élevée en plein air dans l'insectarium. Les insectes sont laissés au même endroit. Ils pondent tout de suite en donnant moins de 4 œufs par jour à une température oscillant entre 18 et 20°. Les femelles entrent bientôt en hibernation lorsque la température moyenne descend au-dessous de 18°.

Tableau 13.

DATES DE RELEVÉS DES OEUFS.	TEMPÉRATURE.	Nb FEMELLES.	Nb OEUFS. Nb PONTES.	PONTE MOYENNE.	MOYENNE JOURNALIÈRE.	TOTAL INDIVIDUEL par période.	TOTAL GLOBAL individuel.
			Cage 13.				
7–8 juillet 34	"	20	1re ponte.	"	"	"	"
12 —	26° 1/2	16	$\frac{942}{48}$ + 48 épars.	19,6	11	55	55
19 —	23° 1/2	12	$\frac{760}{35}$ + 317 épars.	21,7	11	77	132
28 —	23° 1/4	12	$\frac{1125}{45}$	25	10,5	94	226
4 août 34	22° 3/4	11	$\frac{800}{38}$	21	10	70	296
10 —	21° 1/4	10	$\frac{463}{20}$	23	7,5	45	341
17 —	20° 1/2	8	$\frac{493}{17}$	29	8	55	396
25 —	22° 1/2	6	$\frac{483}{23}$	21	8,6	69	465
3 sept. 34	21°	4	$\frac{373}{20}$	18,6	8,3	75	540
15 —	"	2	$\frac{217}{12}$	18	6	72	612
20 —	"	1	$\frac{11}{1}$	"	"	11	623
			Cage 14.				
21–22 août 1934	"	"	1re ponte.	"	"	"	"
30 août 1934	18° 1/2	20	$\frac{274}{18}$	15,2	1,5	14	14
8 sept. 1934	20°	20	$\frac{789}{45}$	17,5	4,3	39	53
15 —	18° 1/2	18	$\frac{433}{31}$	14	3,2	22	75
21 —	18° 1/4	18	$\frac{183}{14}$	13	1,7	10	85
29 —	20°	15	$\frac{173}{13}$	14	1,3	10	95
7 oct. 1934	17° 3/4	14	$\frac{110}{8}$	13,7	0,9	7,5	102.5
16 —	"	13	$\frac{15}{1}$	"	"	1	103
			Cage 23.				
21–22 juin 1936	"	18	1re ponte.	"	"	"	"
27 juin 1936	28°–30°	13	$\frac{433}{24}$	18	4–4,5	28	"
3 juillet 1936	28°–30°	12	$\frac{690}{35}$	19,7	9	55	83
9 —	28°–30°	11	$\frac{485}{27}$	18	7	42	125
Étuve éteinte, du 11 au 15 juillet 1936	"	"	"	"	"	"	"
16 juillet 1936	28°–30°	11	$\frac{460}{31}$	14,8	6	48	167
23 —	28°–30°	6	$\frac{373}{34}$	11	6,5	46	213

Le couple H_4, issu de G_3 (5° mue 9 août, mise en couple 13 août) donne dans les mêmes conditions 9 puis 6 œufs par jour pendant les deux premières périodes définies au tableau 13.

Cage 23 : formée le 17 juin 1936 à partir de 20 femelles et 20 mâles qui viennent de faire leur mue imaginale dans les étuves d'élevage à 28-30°. Les insectes, laissés à cette température, commencent à pondre 4-5 jours plus tard. Ils meurent assez rapidement en donnant seulement 6 à 9 œufs par jour.

Les femelles 017 à 024 au contraire, placées dans des conditions semblables, pondaient en moyenne 18 œufs par jour.

Les insectes groupés dans des cages ne produisent même pas la moitié des œufs fournis par des couples placés dans les mêmes conditions. Les prédateurs ont toujours des larves de doryphore en quantité suffisante. Cet écart ne peut donc être attribué au mode de nutrition, il semble plutôt dû à la diminution du nombre des rapprochements sexuels. Les insectes doivent se gêner entre eux.

Influence des accouplements.

Ponte des femelles vierges. — Les femelles peuvent commencer à pondre en l'absence de mâles. J'ai déjà signalé des individus vierges qui ont donné des œufs stériles avant d'être mis en couple.

La première ponte est déposée 15 à 20 jours après la mue imaginale si la température reste constamment autour de 22-24° (tabl. 14).

Tableau 14.

FEMELLE.	MUE IMAGINALE.	PREMIÈRE PONTE.	NOMBRE DE JOURS ENTRE 5e MUE et première ponte.
2_2b	28 août 1933.	12 septembre.	14 jours.
$5a$	13-14 août 1933.	30 août.	16-17 jours.
$5b$	13-14 août 1933.	30 août.	16-17 jours.
1_6a	15-17 août 1935.	5 septembre.	19-21 jours.
1_6b	15-17 août 1933.	4 septembre.	18-20 jours.
P_1	20 août 1933.	avant le 8 septembre.	19 jours.
O_1	15 août 1933.	avant le 8 septembre.	21 jours.

La ponte se poursuit à un rythme beaucoup plus faible que celui observé chez des femelles de même âge maintenues en présence d'un mâle.

La figure 13 reproduit en trait fin pointillé les diagrammes des femelles vierges de première génération $5a$ et $5b$. Elles sont soumises à la même température que leurs sœurs du même âge représentées par les couples B_1, H_1, D_1. Les pontes sont plus espacées, la moyenne journalière est moins importante et le dépôt des œufs est très irrégulier. Cela est encore plus net chez les femelles 1_6a et 1_6b dont le produit, pendant le même temps, ne dépasse pas 1 à 2 œufs par jour :

1_6a : 37 œufs le 5 septembre 1933, 8 le 11, 1 le 23 et 46 le 10 octobre;

1_6b : 47 œufs le 4 septembre 1933, 22 le 12, 1 le 18, 1 le 19, 1 le 1er octobre et 46 le 2 octobre.

Premier accouplement. — La première ponte des jeunes femelles est déposée plus tôt si elles subissent le contact du mâle peu après leur 5e mue. Les résultats exposés au tableau 15 prouvent que ce premier accouplement met les ovaires en activité. Le temps compris entre la mise en couple et la première ponte reste, en effet, toujours le même, que la femelle soit rapprochée du mâle dès sa dernière mue ou 5 jours plus tard. Ce temps de latence correspond à la maturation des ovaires et à la période de formation des premiers œufs. Il varie d'ailleurs avec la température : de 4 à 6 jours à 29-30°, il s'élève à 6-8 jours à 22-24° pour atteindre une quinzaine de jours à 20°.

S'il ne se produit pas un accouplement susceptible d'avancer leur maturation, les ovaires entrent seulement en activité au bout de 8 ou 10 jours et donnent une première ponte stérile 6 ou 8 jours plus tard, (température moyenne de 22-24°).

Chez des femelles vierges âgées de plus de 15 ou 20 jours, le premier accouplement provoque, 1 à 2 jours plus tard, l'expulsion des œufs déjà en place dans l'oviducte (voir tableau 16). Cette ponte n'est pas toujours entièrement fertile. Les premiers œufs ainsi évacués sont souvent mal formés, surtout chez une femelle très âgée. Les pontes sont déposées ensuite à des intervalles beaucoup plus rapprochés que chez des femelles vierges.

Tableau 15.

ÂGE DE LA FEMELLE à LA MISE EN COUPLE (t_1) [1]	FEMELLE AYANT pas encore pondu.	TEMPS ENTRE mise en couple. et 1re ponte (t_2).	TEMPÉRATURE DE t_2.
0 jour	G_1	9-11 jours.	22-24°.
	L_3	5-6 jours.	22-24°.
	C_2	5 jours.	étuve 29°.
0-1 jour	X_4	7 jours.	26-28°.
	017	6 —	29-30°.
	018	4 —	"
	019	5 —	"
	020	4 —	"
	021	6 —	"
	022	5 —	"
	023	5 —	"
	024	5 —	"
	011	5-7 jours.	0-2 jours à 28-30°
	012	7-9 —	4 jours à 23-24°.
	013	4-6 —	le reste à 32-33°.
	014	12-14 —	0-2 jours à 28-30°.
	015	9-11 —	4 jours à 23-24°.
	016	13-15 —	le reste à 19°.
	A_6	16 jours.	15 jours à 21-22°, le dernier jour à 28°.
1-2 jours	A_1	7 jours.	22-24°.
	B_1	6 —	"
	C_1	7 —	"

(1) Temps compté à partir de la mue imaginale.

TABLEAU 15 *bis*.

t_1.	FEMELLE n'ayant pas encore pondu.	t_2.	$t_1 + t_2$.	TEMPÉRATURE t_3
1–2 jours	D_1.	6 jours.	"	22–24°.
	I_4.	7 —	"	"
	C_2.	6 —	"	"
	D_5.	5 —	"	"
2–3 jours	E_4.	7 —	9–10 jours.	"
	A_2.	6 —	8– 9 —	28°.
3–4 jours	F_1.	9 —	12–13 —	22–24°.
	I_1.	8 —	11–12 —	"
4–5 jours	E_1.	8 —	12–13 —	"
	H_1.	8 —	12–13 —	"
	L_1.	8 —	12–13 —	"
	C_4.	5 —	9–10 —	"
	H_3.	6–7 —	10–11 —	20°. — Temps variable à l'extérieur
5–6 jours	K_1.	7 —	12–13 —	22–24°.
	R_1.	5 —	10–11 —	4 jours 23–24°, le dernier à 30°.
7–8 jours	O_2.	4 —	11–12 —	2 jours à 18–19°, 2 jours à 27–28°...
16 jours	A^5.	1–2 —	17–18 —	22–24°.
20 jours	L_2.	8 —	28 jours.	18–19°.
24 jours	G_5.	1 —	25 —	21–22°.

TABLEAU 16.

t_1	FEMELLES.	t_2.	t_1.	FEMELLES.	t_2.
24 jours	O_1'.	2 jours.	51 jours	U_4**.	8 jours.
24 —	G_6*.	1 —	54 —	M_4*.	2 —
32 —	H_2.	1 —	55 —	N_4.	2 —
33 —	B_4.	2 —	2 mois	I_2.	2–3 —
36 —	D_4.	1 —	2 mois	N_2.	1 —
38 —	M_2.	2 —	2 mois	α_2.	2–3 —
41 —	G_2.	2 —	67 jours	T_4**.	5 —
43 —	R_3**.	22 —	4 mois 1/2	J_2.	1 —
46 —	H_3.	2 —	7 mois 1/2	G_3.	2 —
51 —	O_4**.	6 —			

NOTA. — L'astérisque simple * désigne les femelles n'ayant pas encore donné d'œufs à la mise en couple. L'astérisque double ** caractérise celles qui sont soumises à une température inférieure à 21°.

Les accouplements successifs. — Les accouplements sont très fréquents dans les dispositifs isolant les couples. Ils se produisent presque tous les jours surtout après la ponte, lorsque la femelle a dégagé son abdomen gonflé par les œufs. Elle se déplace alors pour chercher une proie. Dans sa course, elle rencontre parfois le mâle en train de se nourrir et se joint à lui pour sucer la même larve. Elle ferait sans doute de même s'il s'agissait d'une femelle. Le mâle tente bientôt un accouplement facilement accepté. Les deux insectes continuent à se nourrir. Dans la plupart des cas, le mâle abandonne sa victime et se donne tout entier à l'acte sexuel pendant que la femelle satisfait, en même temps, ses instincts de conservation et de reproduction. Ce dernier phénomène s'observe souvent, même dans les cages.

Les insectes restent plusieurs heures ainsi accolés (fig. 15). Ils se déplacent dans la même position, l'un des conjoints suivant les mouvements de l'autre, en marchant à reculons. Ce comportement n'est d'ailleurs pas particulier au genre *Podisus;* il est bien connu chez les Pentatomides.

Les rapprochements fréquents maintiennent constamment les femelles en activité. Ainsi que je l'ai déjà dit, la ponte des femelles isolées, préalablement fécondées puis maintenues sans mâles, se révèle plus faible que celles des couples.

Le diagramme (fig. 13) montre que la femelle E_1, dont le mâle a disparu le lendemain de la mise en couple, présente des moyennes moins importantes que les autres insectes de même origine. La faible ponte de G_3 (fig. 12) est due à son âge et à l'absence du mâle, mort au bout de quelques jours.

FIG. 15. — L'accouplement chez *P. maculiventris* SAY. La femelle est plus grande que le mâle. (Ph. Ramadier.)

Dans la nature, la dispersion des insectes diminue les chances de rencontre des deux sexes. Les femelles fécondées doivent se comporter comme si elles étaient éloignées des mâles.

L'influence accélératrice des accouplements s'observe encore au printemps pour les premières pontes. Les femelles qui ont passé l'hiver avec des mâles donnent des œufs plus tôt que celles maintenues seules, fécondées ou vierges.

En insectarium, les premières pontes se sont produites dans les cages d'hibernation contenant des insectes des deux sexes : cage *i*, les 14-19 mars 1936; cages *m*, *c* et *j*, entre le 24 mars et le 6 avril; cage *o*, le 9 avril et cage *r*, entre le 6 et 11 avril. Chacune de ces cages renfermait encore 8 à 10 femelles au 1er mai. Les cages *b* et *f*, où étaient enfermées des femelles fécondées avant l'hiver et maintenues sans mâles depuis cette époque, ont donné des œufs plus tard, le 11 avril en *b* (13 femelles) et les 24-27 avril en *f*, (4 femelles survivantes seulement). Les femelles vierges de la cage *a* ont commencé seulement à pondre pendant les chaleurs de la première quinzaine de mai.

Je porte au tableau 17 les moyennes journalières individuelles observées successivement au cours de la saison dans chacune des cages d'hibernation *a*, *b*, *i* et *m* + *c*.

Je choisis comme chiffre moyen de pondeuses, la demi-somme du nombre de femelles vivantes au début et à la fin de chaque série.

TABLEAU 17.

Cage *a* : femelles vierges.

DATE.	Nb ♀	Nb œufs. / Nb pontes.	PONTE MOYENNE.	MOYEN. JOURNAL. individ.
2 mai	18	"	"	"
5-10 mai	1re ponte	"	"	"
2 juin	14	375/22	17	0,7
11 juillet	10	968/51	19	2,1
31 août	4	800/52	15,5	2,2

Cage *b* : femelles fécondées avant l'hiver.

DATE.	NOMB. DE ♀.	NOMB. D'ŒUFS.	PONTE MOYENNE stéril.	PONTE MOYENNE fertil.	MOYEN. JOURNAL. individ.
		Pontes avant l'hiver.			
11 avril	1re ponte	"	"	"	"
1er mai	13	138	21	15	0,5
12 mai	12	192	16	16	1,5
30 mai	11	201	17	11	0,9
18 juin	10	283	15	17	1,5
29 juin	10	256	17	14	2,3
15 juillet	9	215	18	13	1,3
5 août	3	236	17	11	1,9
20 août	1	115			

Cage *i* : femelles et mâles.

DATE.	Nb ♀	Nb œufs. / Nb pontes.	PONTE MOYENNE.	MOYEN. JOURNAL. individ.
14-19 mars	1re ponte	"	"	"
16 avril	11	15 p.	"	"
14 mai	10	350/27	13	1,2
2 juin	8	129/9	14,3	0,7
20 juin	7	350/34	10	2,8
9 juillet	2	330/29	11,4	3,9
		$i + m + c$ le 9 juillet.		
29 juillet	6	355/25	14,2	4,7

Cages $m + c$: femelles et mâles.

DATE.	Nb ♀.	Nb œufs. / Nb pontes.	PONTE MOYEN.	MOYEN. JOURN. individ.
		Pontes au début de l'hiver.		
24 mars-6 avril	1re ponte.	"	"	"
14 avril	19	"	"	"
14 mai	14	370/37	10	0.7
2 juin	12	235/23	10	0.9
25 juin	6	990/76	13	4,7
9 juillet	4	330/27	12,2	4.7

La ponte varie avec la température. A 17° 3/4, elle est, en moyenne de 4 ou de 2 œufs par jour suivant que les femelles sont avec ou sans mâle. Les femelles bénéficiant de la présence des mâles donnent 2 fois plus d'œufs que les autres. Les femelles vierges présentent une moyenne journalière individuelle un peu plus élevée que les femelles fécondées avant l'hiver, mais ces dernières sont, physiologiquement, plus âgées ; elles ont déjà pondu avant la mauvaise saison.

Les pontes stériles relevées dans les cages *a* et *b* contiennent, en moyenne, plus d'œufs que les pontes fertiles de la même cage *b* et des cages *i* et $m + c$. (Je reviendrai sur la cage *b* au chapitre suivant.)

Les accouplements activent le fonctionnement des ovaires. Ils rendent aussi plus rapides les processus de ponte en facilitant l'évacuation des œufs. Cette action ne résulte pas simplement d'une excitation passagère faisant suite aux rapprochements ; elle semble *due aussi aux propriétés particulières du liquide spermatique conservé dans le réceptacle*

séminal des femelles. Cette hypothèse permet, seule, d'expliquer la différence, faible mais certaine, existant encore entre les pontes stériles et les pontes fertiles (ou partiellement fertiles) de la cage *b*, ainsi que la précocité des premières pontes printanières de cette cage par rapport à celles de la cage *a*.

Potentiel spermatique des mâles et survie des spermatozoïdes chez la femelle.

Ayant reconnu qu'il n'y avait pas de parthénogénèse chez *Podisus maculiventris* Say, j'ai cherché combien de temps une femelle pouvait conserver dans son réceptacle séminal, des spermatozoïdes susceptibles de donner des œufs féconds. Mes recherches, commencées avec des insectes isolés, ont été poursuivies sur des groupes maintenus en cage.

Mon attention a été attirée sur ce point dès le début de l'introduction du prédateur en 1933. Certains individus avaient été expédiés isolés dans de petites cagettes métalliques, en particulier les 2 seules femelles survivantes de l'envoi dépouillé le 24 juillet 1933.

La femelle 2 U. S. A. avait pondu 89 œufs pendant le voyage, la femelle 3 U. S. A. 55 seulement. Malgré l'absence de mâles, elles ont ensuite respectivement déposé au laboratoire 140 œufs en 8 pontes et 171 en 3 groupements. Presque tous étaient féconds. La dernière ponte de la femelle 2 U. S. A. contenait 5 œufs féconds sur 14. Elle a été déposée le 15 août, 22 jours après son arrivée au laboratoire et 32 jours après son isolement en Amérique.

J'ai fait, depuis, les observations suivantes :

1° Femelle G_1 : (5° mue 15-17 août 1933), mise en couple dès la mue imaginale avec un mâle formé presque le même jour. La ponte commence le 26 août. La femelle donne 434 œufs en 16 pontes jusqu'au 16 septembre, date de la mort du mâle. Sa ponte continue ensuite jusqu'au 9 octobre. Pendant ces 23 jours la femelle en dépose 201 en 8 pontes, qui sont écloses normalement. La basse température arrête le dépôt des œufs.

2° Femelle E_1 (5° mue 14 août 1933), mise en couple le 18 août avec un mâle de même âge. L'accouplement a lieu dès la mise en présence des individus. Le lendemain, le mâle s'échappe pendant la manipulation. La femelle, désormais seule, a cependant commencé sa ponte le 26 août en même temps que celles des autres couples. Elle continue ensuite avec un léger retard en donnant toujours des œufs féconds. Sa ponte est arrêtée, encore au même moment que les autres, par l'abaissement de la température.

Du 26 août au 29 septembre, elle a déposé 456 œufs en 19 pontes, toutes écloses normalement (sauf une ponte de 1 œuf recueillie le 17 septembre). Le dernier groupement, du 29 septembre, comprenait 36 œufs qui ont tous éclos 42 jours après l'accouplement.

3° Femelle G_3 (5° mue le 14 novembre 1933), mise en couple 7 mois plus tard, le 26 juin 1934, avec un mâle à peu près du même âge (5° mue le 10 novembre 1933). La femelle vierge avait déjà déposé au moins 55 œufs stériles. La première ponte est encore stérile, la pondeuse éliminant sans doute de vieux œufs entassés

dans son oviducte. La seconde, normale, précède de peu la mort du mâle, survenue le 2 juillet. La femelle donne ensuite 158 œufs féconds sur 234 répartis en 16 groupements irrégulièrement féconds. Quelques œufs stériles apparaissent sporadiquement dans la 3e ponte, ils reviennent plus nombreux à partir de la 10e. Les dernières ont donné seulement quelques éclosions (3 sur 22 œufs le 24 août, 1 sur 15 le 27 et 1 sur 11 le 28 septembre). A partir du 29 septembre, les pontes restent stériles jusqu'à ce que je remette la femelle en présence d'un nouveau mâle.

4° Femelle D_4 (5e mue le 20 mai 1934), mise en couple le 25 juin 1934 avec un mâle de même origine et de même âge (5e mue le 17 mai). La femelle avait déjà expulsé 16 œufs stériles. Des œufs féconds sont pondus dès le 26 juin. Le mâle meurt le 10 août quand la femelle a donné 710 œufs en 40 pontes, pour la plupart régulièrement écloses. Elle dépose encore, avant de mourir, 17 pontes contenant 204 œufs dont 161 seulement ont éclos. Les 7 dernières présentent de moins en moins d'œufs féconds.

5° Femelle I_4 (5e mue le 21 août 1934), mise en couple le lendemain de sa mue imaginale avec un mâle, de même âge et de même origine, qui est retiré deux jours plus tard, le 24 août, après 1 accouplement au moins. La femelle commence à pondre le 29 août. Le 17 septembre, elle a donné 10 pontes groupant 227 œufs, presque tous éclos. Je la mets alors au repos dans la salle d'élevage. Un mois plus tard je la place en étuve à 28°. Elle se met de nouveau à pondre le 25 octobre, 62 jours après la séparation du mâle. Elle fournit alors :

Tableau 18.

DATE.	ŒUFS.	ÉCLOS.	DATE.	ŒUFS.	ÉCLOS.
25 octobre	9	8	3 novembre	18	2
26 —	11	9	6 —	21	1
27 —	16	11	8 —	23	2
29 —	16	7	13 —	26	3
30 —	17	12	16 —	24 + 1	4
31 —	12	8		113	12
	81	64			

Les 6 dernières pontes ne présentent que quelques œufs féconds. La date extrême est le 16 novembre, 84 jours après l'isolement de la femelle. Jusqu'à ce jour, elle a donné 303 œufs fertiles sur 421. Les pontes sont ensuite toutes stériles.

6° Femelle N_4 (5e mue le 1er août 1934), mise en couple le 25 septembre avec un mâle de même origine (5e mue le 7 août 1934). La femelle vierge avait pondu au moins 167 œufs restés stériles. Le mâle meurt le 2 octobre quand elle a donné 4 pontes presque entièrement fertiles. Elle dépose encore 7 pontes comprenant 101 œufs presque tous féconds. Elle est portée à l'insectarium le 6 octobre. Elle y reste 2 mois et subit 13 jours de gelée avec un minimum de — 4°2. Le 13 décembre, je la ramène au laboratoire pour la mettre en activité à 30°. Elle donne 47 œufs (4 pontes) avant de mourir; les 2 derniers groupement (23 et 24 décembre), de 10 et 21 œufs, éclosent à moitié, fournissant une quin-

zaine de larves. La femelle a encore pondu des œufs féconds 82 jours après la mort du mâle. Elle avait pourtant supporté des froids ayant tué tous les œufs qui y avaient été exposés.

7° Femelle R_3 (5° mue le 15 septembre 1934), mise en couple le 28 septembre 1934 avec un mâle de même âge (5° mue le 13 septembre) et de même origine. Les sexes sont séparés le 18 octobre. La femelle fécondée passe l'hiver dans la chambre froide sans avoir pondu. Le 10 avril 1935, toujours en chambre froide, je trouve 2 pontes de 10 et 17 œufs déposés peu de temps auparavant. 1 œuf seulement est éclos, près de 6 mois après la dissociation du couple. La femelle meurt malheureusement peu après.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 19 qui porte le nombre d'œufs féconds déposés après le départ du mâle, le délai (en jours) au bout duquel ont été pondus les derniers œufs féconds et le nombre des œufs éclos par rapport au total de la dernière ponte :

Tableau 19.

FEMELLES.	OEUFS FÉCONDS.	NOMBRE DE JOURS.	DERNIÈRE PONTE.	
			OEUFS.	ÉCLOS.
2 U. S. A.	au moins 140	32	14	5
D^4	161	18	7	3
G^1	201	23	2	2
G^3	158	27	11	1
E^1	456	42	36	36
I^4	303	54	25	4
N^4	100 (environ)	82	21	10 (environ)
R^3	1	6 mois	27	1

Après un (ou deux) accouplements, une femelle peut conserver dans son réceptacle séminal, de nombreux spermatozoïdes qu'elle libère au cours des pontes successives. La femelle E_1, par exemple, a donné 456 œufs féconds après la séparation du mâle et les œufs de la dernière ponte ont tous éclos. Le potentiel spermatique du mâle se trouve être assez élevé [1].

Les pontes stériles ne succèdent pas brutalement aux pontes entièrement fécondes, on trouve des groupements intermédiaires contenant de moins en moins d'œufs féconds. Il semble bien que les spermatozoïdes ne jouent pas ici un rôle actif, leur tropisme les conduirait à féconder tous les ovules de l'oviducte de la femelle. Il est vraisemblable qu'ils sont noyés dans le liquide nourricier du réceptable séminal ; au moment de la ponte, une certaine quantité de liquide fécondant est répandu sur les œufs ; il sera d'autant plus dilué qu'il restera moins de spermatozoïdes. Au début, ceux-ci sont en excès, tous les œufs pourront être fécondés. Plus tard, lorsque la réserve s'épuise, il y aura de moins en moins d'œufs capables d'évoluer au fur et à mesure de la disparition de l'élément mâle.

J'ai rarement observé des pontes entièrement fécondes apparaissant après d'autres totalement ou partiellement stériles.

[1] Avec le Doryphore, Kozlovsky a obtenu 405 œufs féconds après un accouplement (1937, p. 101).

Survie des spermatozoïdes après l'hiver.

Les indications fournies par les femelles N_4 et R_3 m'ont incité à rechercher si des femelles fécondées avant l'hiver, et soumises aux conditions extérieures durant la mauvaise saison, étaient capables de reprendre normalement leur ponte au cours du printemps suivant et pendant combien de temps elles pouvaient donner des œufs féconds. J'ai composé dans ce but, les cages d'hibernation *b* et *f* en automne 1935.

Cage *b*, formée le 3 octobre 1935 avec 20 femelles présumées fécondées. Les insectes ont fait leur dernière mue au laboratoire du 23 août au 23 septembre. Ils ont toujours été maintenus en présence de mâles du même âge dans la salle des élevages.

Cage *f*, formée le 7 octobre 1935 avec 20 femelles présumées fécondées. Elles sont arrivées à l'état adulte à partir du 10 août dans l'insectarium B. Elles ont toujours été dans cet endroit avec des mâles du même âge.

Les deux cages sont placées l'une à côté de l'autre à l'extérieur, dans l'insectarium B. Pour être certain de connaître le nombre exact des œufs pondus après l'hiver, je change les insectes de cage les 20 et 22 janvier 1936. Je les place dans de nouveaux abris semblables aux précédents avec du *Ruscus*, du *Sedum* et de l'Œillet.

A cette date, il reste 16 femelles en *b*. Je trouve 14 pontes toutes fertiles, déposées au début de l'hiver. La cage *f* contient encore 12 femelles ; elles n'ont donné qu'une ponte non éclose et peut-être tuée par le froid.

Cage f. — Il reste seulement 4 femelles au 1er mai. Le coefficient de mortalité est beaucoup plus élevé que dans la cage *b*. Les insectes avaient été moins bien préparés. Ils avaient longtemps séjourné dans une cage de l'insectarium contenant des prédateurs en surnombre qui ont dû se blesser mutuellement.

Les premières pontes sont déposées les 26 et 27 avril, elles sont toutes deux fécondes. Les suivantes s'échelonnent jusqu'au début de juillet, un peu avant la mort de la dernière femelle. Les résultats (consignés au tableau 20) vérifient les principales observations faites sur la cage *b* que je vais étudier maintenant. Il est intéressant de noter tout de suite l'abondance relative des pontes entièrement fertiles. Elles ont certainement été déposées par toutes les femelles survivantes.

Tableau 20.

DATE.	FEMELLES VIVANTES.	TOTAL. PONTES.	TOTAL. ŒUFS.	PONTES FERTILES. NOMBRE.	PONTES FERTILES. ŒUFS.	PONTES FERTILES. ÉCLOS.	PONTES ENTIÈREMENT fertiles.
26-27 avril	4	2	"	2	35	"	"
12 mai	4	2	"	2	29	17	1
29 mai	3	3	"	3	44	38	2
18 juin	3	9	110	6	53	43	4
		+ 2 avec traces de développement.					
9 juin	1	3	43	2	30	"	"
juillet	1	3	27	2	20	17	1
		la 3e perdue.					
		22	282	17	211		8

Cage b (tableau 21). — J'ai trouvé la première ponte de printemps le 11 avril. Elle s'est produite au moment du relèvement de la température du 10 atteignant 20° sous abri à 2 mètres (moyenne 12°); 21 œufs sont éclos sur 25.

Les secondes pontes furent déposées après les journées ensoleillées des 25 et 26 avril. Les insectes continuent à pondre en donnant toujours une certa ne proportion d'œufs féconds. Tous les 15 jours, je compte les groupes en changeant les bandes de mousseline qui les portent, et je retire aussi les œufs déposés sur les plantes de la cage.

Le 1er mai, je transporte les 13 femelles survivantes dans une cage plus petite.

Tableau 21.

DATE.	FEMELLES vivantes.	TOTAL			PONTES FERTILES.								MOYENNE des pontes stériles.
		Pontes.	Œufs.	Total.	Pontes.	Œufs.	Œufs éclos.	Moyenne des pontes.	Œufs éclos par ponte.	Œufs éc'os par pontes fertiles.	Œufs éclos par rapport au total d'œufs pondus.	PONTES entièr[t] fertiles.	
										p. 100.	p. 100.		
11 avril..... / 1er mai..... \	13	8	138	5	60	74	50-60	15	10-12	75	40	0	21
12 mai.....	»	12	192	6	50	97	50-60	16	8-10	55	30	2	16
30 mai.....	11	15	201	9	60	100	63	11	7	65	30	3	17
18 juin.....	10	17	283	13	75	221	100	17	8	45	35	1	15
29 juin.....	10	17	256	9	50	123	70-80	14	8-9	60	30	2	17
15 juillet.....	9	14	215	7	50	92	45	13	6-7	50	20	0	18
5 août.....	3	13	236	1	15	14	6-10	11	»	»	»	0	17
20 août.....	1	9	115	2		20	?		»	»	»	0	
		+ 1	+ 13	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		106	1.649	52	50	741	400 env.	14	»	55	25	8	17

Les derniers œufs susceptibles d'éclore ont été pondus au commencement du mois d'août. La dernière femelle est morte le 22 août, elle n'avait pas encore un an.

Avant l'hiver, toutes les pontes de *b* étaient fertiles. Au printemps, les œufs féconds représentent encore 40 p. 100 du total. Ils diminuent peu à peu jusqu'à 20 p. 100 au mois de juillet.

50 à 60 p. 100 des pontes sont encore fécondes à la reprise. Ce pourcentage s'élève à 75 p. 100 dans la première quinzaine de juin, au moment du maximum des pontes. De nouvelles femelles à œufs fertiles ont dû commencer à produire pendant cette période; il se peut d'ailleurs que celles qui ont encore des spermatozoïdes pondent plus que celles qui les ont perdus. A la fin, 15 p. 100 seulement des pontes sont encore fécondes.

J'ai noté quelques groupes entièrement, ou presque entièrement, fertiles (1 à 2 œufs non éclos sur une quinzaine) jusqu'à la fin de juin. A cette époque, il y avait encore au moins une femelle capable de donner des pontes normales 9 mois après avoir été séparée du mâle.

Le nombre moyen des œufs d'une ponte fertile est un peu plus faible que celui

d'une ponte stérile. Au cours de la saison, les écarts, par rapport à cette moyenne sont beaucoup plus grands dans les premières, ces variations n'ayant aucun rapport avec la température ambiante.

75 p. 100 seulement des œufs compris dans les pontes dites fécondes sont capables d'éclore au printemps. Le taux varie ensuite de 45 à 65 p. 100 selon l'importance des pontes. Le nombre moyen des œufs féconds demeure sensiblement le même pour tous les groupements. Il est de 10 à 12 au moment de la reprise en avril, mais il se stabilise bientôt à 7 ou 8 œufs.

L'élevage de quelques larves prélevées sur des pontes écloses dans les cages *b* et *f* montre que les œufs pondus après l'hiver donnent des individus des deux sexes (tableau 22).

Tableau 22.

	Nombre de pontes.	Date récolte.	Date éclosion.	Femelles.	Mâles.	Date 5e mue.
Cage *b*	1	1er mai.	4 mai.	1	"	2 juin.
	1	12 mai.	14 mai.	1	"	5 juin.
	2	12 mai.	15 mai.	3	1	5-7 juin.
	2	30 mai.	2 juin.	2	"	20-24 juin.
	3	30 mai.	4 juin.	3	2	22-25 juin.
				10	3	
Cage *f*	1	12 mai.	14 mai.	1	"	6 juin.
	1	12 mai.	14 mai.	1	2	5-7 juin.
	1	29 mai.	30 mai.	2	1	20-24 juin.
	1	29 mai.	4 juin.	"	2	21-22 juin.
				4	5	

Il est certain qu'au printemps, des spermatozoïdes sont encore vivants dans le réceptacle séminal des femelles fécondées à l'automne. Je n'ai jamais observé de parthénogénèse chez *Podisus*. Toutes les femelles vierges donnent des œufs stériles. En particulier, les 18 survivantes de la cage *a* ont pondu 2.180 œufs restés sans développement. Elles avaient passé l'hiver dans les mêmes conditions que les insectes des cages *b* et *f*.

En résumé, *les femelles fécondées avant l'hiver* (avant le mois d'octobre) *ont donné des œufs féconds l'année suivante.* Elles ont continué leur ponte très tard dans la saison et *les derniers œufs fertiles ont été déposés 10 mois après la séparation des sexes* alors qu'elles pouvaient être âgées de 10 à 11 mois. Le temps de survie des spermatozoïdes paraît aussi long que la vie des individus. Il y a, en effet, peu de chance pour qu'un prédateur passe deux hivers consécutifs. La plupart des insectes hibernants meurent au cours de la belle saison.

Le phénomène de la survie des éléments mâles dans le réceptacle séminal de la femelle est ici remarquable par sa durée, presque égale à la longévité individuelle.

Comportement au-dessous de 15 degrés.

Technique. — L'étude de la reproduction donne une idée exacte de l'activité de *Podisus maculiventris* Say au-dessus du seuil différentiel de ponte. J'ai cherché aussi à connaître les réactions de cet Insecte aux variations de température situées au-dessous de 15°. J'ai suivi son comportement pendant la mauvaise saison, au cours de l'hiver.

Mes observations ont porté à la fois sur des insectes isolés et sur des populations maintenues en cage (fig. 16). Les individus étaient isolés depuis la mue imaginale

Fig. 16. — Insectes en hibernation en chambre froide (Ph. Ramadier.)

dans des globes Pigeon. Les autres Hémiptères étaient groupés dans des cagettes carrées (25 × 25 × 30) posées sur un pot de terreau portant des plantes vertes. Dans chaque cage les parois de deux faces latérales opposées sont en mousseline ; les deux autres faces latérales et le dessus retiennent une plaque de verre coulissante. Le terreau, maintenu toujours frais, entretient l'état d'humidité nécessaire aux prédateurs. Dans ce but sont aussi placées des plantes à feuillage persistant : plantes grasses, (*Sedum spurium* Bieb.) et *Ruscus aculeatus* L. dont les cladodes constituent un support idéal pour ces Pentatomides. D'autres plantes telles que *Artemisia, Erica* et *Calluna, Sonchus,* Œillet, Chou et Houx ont été essayées sans être retenues. Les insectes sont nourris suivant leur besoin avec des larves de Doryphore.

Je ne parlerai pas de l'hiver 1933-1934 qui a surtout servi à mettre au point cette technique. Les cages contenaient alors seulement des éléments morts (abri en bois, Ruscus desséché et stérilisé, fond de cage en buvard). C'était un milieu artificiel trop sec dans l'atmosphère déjà desséchante d'un local chauffé avec des

radiateurs. De nombreuses pulvérisations d'eau n'ont pu rétablir l'équilibre et beaucoup d'insectes périrent par manque d'eau.

Hiver 1934-1935. — Je formai 11 cagettes. Les cages *a, b, c, d* abritant 10 couples chacune (40 couples) furent soumises aux conditions extérieures en insectarium B. Les 7 autres cages, *f, g, h, i, j, l, m,* de 15 couples chacune, sauf *m* qui n'en contenait que 10 (100 couples au total) ont été transportées dans une salle non chauffée (chambre froide) à l'abri des brusques écarts de la température (fig. 16).

En outre 59 femelles et 46 mâles furent suivis individuellement dans les conditions suivantes :

En insectarium : 10 femelles vierges et 9 fécondées avant l'hiver, 6 mâles vierges et 6 accouplés préalablement.

En chambre froide : 29 femelles vierges et 11 fécondées, 25 mâles vierges et 9 accouplés.

Je cite simplement pour mémoire les insectes qui ont hiberné dans les grandes cages de l'insectarium. J'ai retrouvé seulement 6 *Podisus* vivants au printemps sur 170 couples répartis en 4 compartiments. Les survivants sont d'ailleurs morts peu de temps après. J'attribue cet insuccès au manque d'humidité de ces cages exposées à tous les vents. Les abris composés de simples fagots n'étaient pas suffisants pour des insectes qui ont un aussi grand besoin d'eau condensée. *Il est nécessaire de pulvériser fréquemment de l'eau dans les cages d'hibernation.*

Hiver 1935-1936. — Au début de l'hiver 1935-1936, j'ai formé en insectarium quelques cagettes (*a, b, f*) ne contenant que des femelles, (femelles vierges et femelles fécondées avant l'hiver). Cela m'a permis de compléter certaines indications fournies l'année précédente par les insectes isolés (voir p. 138).

J'ai constitué, en outre, 10 cages de 20 couples chacune, 6 furent placées dans l'insectarium (*c, d, i, j, m, o*) et 4 en chambre froide (*g, l, n, p*) ; de plus, les cages *h* (5 femelles, 40 mâles) et *q* (12 femelles, 38 mâles) renfermaient surtout des mâles.

Les isolés, tous laissés en chambre froide, étaient au nombre de 21 femelles et 22 mâles.

Mode d'hibernation. — Les insectes ne passent pas l'hiver à l'état de diapause. Leur activité se ralentit au fur et à mesure que la température diminue, mais elle reprend dès que celle-ci se relève. Il n'y a pas un état de repos physiologique complet et obligatoire inclus dans le cycle annuel. Lorsque la température descend au-dessous de 10°, les mouvements des insectes se font de plus en plus faibles ; il est même curieux de les voir se déplacer aussi lentement, semblables à des automates. *Le froid provoque un freinage très net des phénomènes du métabolisme.*

Cet engourdissement progressif explique pourquoi, par temps froid, les insectes peuvent être trouvés dans les cages en état de torpeur, avec une larve de Doryphore à l'extrémité de leur rostre. Un léger réchauffement ayant provoqué le

besoin de se nourrir, ils sont ensuite surpris et immobilisés sur place par une nouvelle chute de la température (22 novembre 1935 minimum — 1°; 12 décembre 1935 minimum — 3° 1; 4 février 1936 minimum — 1°3 [1].) Ils se débarrassent de leur larve dès qu'il fait un peu plus chaud, mais ils peuvent rester quelques jours dans cette position. Certains insectes n'ont plus la force de se maintenir contre leur support si le froid persiste et devient assez vif. Ils tombent au sol dans des positions diverses, sur le dos, sur le ventre, de biais (14 décembre 1935 minimum — 5°8; 4 février 1936 minimum — 1°3). La plupart reprennent leur activité dès que le froid cesse, mais quelques-uns meurent peu après. De fortes chutes de température amènent toujours la mort de quelques *Podisus* (14 décembre 1935 — 5°8; 8 février 1936 — 3°5).

L'abaissement de la température peut aussi surprendre et immobiliser des insectes en accouplement. Le 23 novembre 1935, j'ai noté un accouplement dans la cage *r* (minimum — 0°7); la veille le maximum était de 9°1 seulement. Le 20 février 1936, j'ai observé 3 accouplements le matin, dans 3 cages différentes, la température n'était encore que de 9°; les insectes avaient dû s'unir la veille (maximum 17°) et rester dans cette position jusqu'au lendemain, immobilisés par la basse température de la nuit (6°). Je ne pense pas qu'à 9° ils aient déjà retrouvé leur activité génésique; ce doit être la température limite, *les accouplements pouvant se produire dès 10-11°*. (Le 20 janvier, j'ai vu un accouplement dans la cage *i* à une température de 11°).

Au cours de l'hiver 1935-1936, j'ai mesuré l'influence du froid sur l'activité des insectes en comptant le nombre de larves de doryphore consommées pendant des périodes successives de température donnée.

Pour faciliter les calculs, je distribuais chaque fois un chiffre rond de larves d'âge moyen du 4e stade, c'est-à-dire encore trop jeunes pour pouvoir s'enfoncer en terre en vue de la nymphose. Je mettais une nouvelle provision lorsqu'elles étaient toutes sucées. Chaque cage a été garnie séparément selon les besoins des insectes. Toutes ces larves proviennent des élevages de Doryphore conduits, à contre-saison, par Chaboussou.

J'ai approvisionné de cette façon les 11 cages de l'insectarium qui groupaient 203 femelles et 198 mâles. A l'époque où commence l'expérience, le 18 novembre, il reste encore 194 femelles et 186 mâles, soit 380 insectes.

J'ai suivi aussi les 80 couples maintenus dans les 4 cagettes de la chambre froide. Ils étaient réduits le 23 novembre (au début de l'expérience) à 76 femelles et 73 mâles, soit 149 insectes.

J'ai distribué 6.135 larves du 1er novembre au 1er avril. J'ai recherché ensuite, dans chaque série, des périodes aussi homogènes que possible du point de vue de la température. Cela m'a conduit à abandonner les résultats obtenus du 4 au 11 février en chambre froide; il s'agissait d'une période trop courte pour être

[1] Températures relevées sous abri à 2 mètres, comme toutes les autres données concernant l'insectarium; chiffres communiqués par la Station d'Avertissements agricoles du Sud-Ouest.

considérée en elle-même. La température moyenne, trop basse (7°), aurait faussé les résultats des époques voisines (tableaux 23 et 24).

Tableau 23.

Hiver 1935-36. — Insectarium B. Nombre de larves consommées.

date.	a.	b.	f.	h.	q.	i.	d.	e.	m.	j.	o.	totaux.
12 novembre	20	15	15	25	25	15	"	15	25	"	15	
15 —	15	"	"	25	"	"		"	25	"	15	
16 —	"	"	"	"	"	"	20	"	"	"	"	
18 novembre	15	"	10	"	"	"	"	25	25	"	"	
19 —	"	10	"	25	"	"	"	"	"	"	"	
20 —	"	"	10	"	25	"	"	"	25	"	"	
22 —	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	20	
23 —	"	"	"	"	"	"	20	"	"	"	"	
28 —	15	15	15*	25	"	20*	"	25*	15	20*	10	80
29 —	"	"	"	20*	10	.	25*	"	25	"	"	45
2 décembre	15*(1)	15*	"	"	20*	"	"	"	25	"	25*	75
9 —	"	"	"	"	"	"	"	"	25*	"	"	25
												225
Total au 15 décembre.	45	40	35	70	55	20	65	50	140	45	55	− 150** 620
												470
16 décembre	15	10	10	10	10	10	15	15	10	10	10	
17 —	"	"	"	"	"	"	"	"	20	"	"	
20 —	10	10	"	10	"	"	"	"	"	"	10	
24 —	"	"	"	10	"	10	"	"	.	"	"	
Total au 27 décembre.	25	20	10	30	10	20	15	15	30	10	20	205
28 décembre	10	10	5	10	15	10	10	10	10	10	10	
30 —	"	"	"	"	"	"	"	"	15	"	"	
31 —	"	"	"	"	"	"	"	10	"	"	"	
2 janvier 1936	"	"	"	15	"	"	"	"	"	"	"	
6 —	"	"	10	"	"	"	"	"	10	"	"	
8 —	10	"	"	"	10	"	"	"	"	"	10	
11 —	15	10	"	20	10	15	"	15	15	15	10	
17 —	"	"	10	"	10	"	15	15	"	"	"	
20 —	10	10	"	15	"	10	"	"	10	10	10	
22 —	"	"	10	"	"	"	"	"	"	"	"	
Total au 24 janvier...	45	30	35	60	45	35	25	50	60	35	40	460
25 janvier	10	10	10	10	10	15	10	15	10	15	10	
29 —	"	"	"	15	10	"	"	10	"	"	10	
31 —	"	"	"	"	"	"	"	"	10	"	"	
1er février	10	"	"	10	"	"	"	"	"	"	"	
Total au 7 février.....	20	10	10	35	20	15	10	25	20	15	20	200
8 février	10	"	10	10	"	10	10	"	10	10	10	
11 —	"	"	"	"	10	"	"	10	"	"	"	
13 —	"	10	5	10	10	10	"	10	10	10	"	
15 —	10	"	"	"	"	10	"	"	10	"	10	
18 —	10	"	10	15	15	15	15	15	15	15	15	
Total au 19 février....	30	10	25	35	35	45	25	35	45	35	35	355

(1) La plupart des larves marquées * ont été gelées, mais il en reste encore de vivantes. J'ai évalué les larves mortes aux deux tiers de la dernière ration fournie dans chaque cage et j'ai retranché cette partie ** du total global de la période considérée.

DATE.	a.	b.	f.	h.	q.	i.	d.	c.	m.	j.	o.	TOTAUX.
20 février	10	10	"	15	10	15	10	15	15	15	15	
26 —	"	"	"	15	10	15	"	"	10	10	10	
27 —	10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
2 mars	"	10	10	10	"	10	10	15	10	10	10	
TOTAL au 6 mars	20	20	10	40	20	40	20	30	35	35	35	305
7 mars	10	7	10	10	10	10	10	10	10	"	10	
11 —	10	10	"	10	10	10	"	10	10	10	10	
14 —	10	10	10	20	20	20	10	20	20	20	20	
TOTAL au 19 mars	30	30	20	40	40	40	20	40	40	30	40	370
20 mars	15	15	10	20	20	25	10	20	20	20	20	
23 —	15	15	5	10	20	25	10	25	15	20	20	
26 —	15	15	10	15	20	25	"	25	20	20	20	
30 —	15	15	10	15	15	25	15	25	20	20	20	
TOTAL au 1er avril	60	60	35	60	75	100	35	95	75	80	80	755

TABLEAU 24.

HIVER 1935-1936. — CHAMBRE FROIDE. NOMBRE DE LARVES CONSOMMÉES.

DATE.	g.	l.	n.	p.	TOTAUX.
15 novembre	25	15	25	25	
18 —	25	"	25	25	
19 —	"	"	15	15	
21 —	25	"	"	"	
23 —	"	20	10	10	
25 —	"	"	25	15	
27 —	"	15	"	"	
29 —	15	"	25	25	
30 —	20	10	25	25	
6 décembre	15	25	25	25	
TOTAL au 13 déc.	85	70	110	100	365
14 décembre	"	"	20	15	
16 —	"	10	"	15	
17 —	15	"	"	"	
20 —	10	15	10	"	
24 —	"	"	15	"	
27 —	20	25	25	25	
31 —	15	"	15	15	
4 janvier	10	10	15	15	
8 —	"	10	"	"	
10 —	10	10	10	"	
13 —	10	15	15	15	
17 —	15	"	10	15	
TOTAL au 20 janv.	105	95	135	115	450

DATE.	g.	l.	n.	p.	TOTAUX.
21 janvier	20	20	20	20	
23 —	10	10	15	10	
25 —	"	20	15	20	
29 —	10	10	"	10	
1er février	15	15	20	15	
TOTAL au 4 févr. (1)	55	75	70	75	275
11 février	20	"	20	20	
13 —	"	"	25	25	
15 —	20	"	20	20	
18 —	25	"	25	25	
20 —	25	"	25	25	
22 —	10	"	25	25	
TOTAL au 24 févr.	100	"	140	140	380
25 février	15	"	15	15	
29 —	30	"	30	30	
5 mars	20	"	20	20	
10 —	25	"	25	25	
12 —	20	"	15	20	
16 —	25	"	25	25	
TOTAL au 20 mars.	135	"	130	135	400

DATES.	g.	l.	n.	p.	TOTAUX.
21 mars	25	"	25	25	
23 —	30	"	30	30	
26 —	30	"	30	30	
30 —	30	"	30	30	
TOTAL au 1er avril.	115	"	115	115	345

(1) Il n'est pas tenu compte de la période du 5 au 11 février, pendant laquelle la température a beaucoup baissé (m. = 7°); cette période, trop courte pour être considérée seule, fausserait les résultats des périodes voisines dont la température moyenne est 11°5 et 13°4.

Dans chaque cage, le nombre d'insectes capables de se nourrir est établi en soustrayant les sujets morts du nombre primitif. En faisant le relevé des cages vers le 10 avril, j'ai ramassé dans chaque série une quinzaine d'individus morts en plus. Je les ai déduits, en partie, des deux dernières périodes (5 insectes retirés du total relevé le 20 mars et 10 retirés du total relevé le 1er avril, tableaux 25 et 26).

Tableau 25.

Hiver 1935-36. — Insectarium B. Nombre d'insectes vivants.

date.		a.	b.	f.	h.	q.	i.	d.	e.	m.	j.	o.	totaux.	totaux corrigés.
A l'origine..	♀	26	20	20	5	12	20	20	20	20	20	20	203	
	♂	"	"	"	40	38	20	20	20	20	20	20	198	
													401	
Au 18 nov..	♀	25	19	19	4	12	17	20	20	18	20	20	194	
	♂	"	"	"	38	36	16	18	19	19	20	20	186	
													380	
Au 16 déc..	♀	25	19	19	4	12	17	18	19	17	19	19	186	
	♂	"	"	"	35	35	16	15	18	16	20	16	171	
													357	370
Au 28 déc..	♀	25	17	19	4	12	17	15	19	17	18	19	181	
	♂	"	"	"	34	35	16	15	18	16	20	15	169	
													350	355
Au 25 janv..	♀	24	16	12	4	11	17	13	17	17	18	18	167	
	♂	"	"	"	32	29	16	14	18	15	18	13	155	
													322	335
Au 8 février.	♀	23	16	12	3	11	17	12	17	17	16	15	161	
	♂	"	"	"	28	28	16	13	17	15	17	12	146	
													307	315
Au 20 février	♀	23	16	10	3	9	16	10	16	14	17	10	144	
	♂	"	"	"	22	18	16	12	15	13	14	10	120	
													264	283
Au 7 mars..	♀	20	16	7	0	9	14	10	16	13	16	9	130	
	♂	"	"	"	16	11	16	10	14	12	11	8	103	
													233	250
Au 20 mars.	♀	19	16	7	0	9	13	8	15	11	16	9	123	
	♂	"	"	"	12	9	13	7	9	10	9	7	76	
													199	
													- 5	
													194	215
Au 1er avril.	♀	19	16	7	0	9	13	8	15	11	16	9	123	
	♂	"	"	"	12	9	13	7	9	10	9	7	76	
													199	
													- 10	
													189	190

Tableau 26.

Hiver 1935-36. — Chambre froide. Nombre d'insectes vivants.

Dates.		*g.*	*l.*	*n.*	*p.*	totaux.	totaux moyens considérés.
A l'origine.....	♀	20	20	20	20	80	
	♂	20	20	20	20	80	
Au 23 novembre.....	♀	18	20	19	19	76	
	♂	18	19	17	19	73	
						149	
Au 14 décembre.....	♀	18	20	19	19	76	
	♂	17	19	15	19	70	
						146	147
Au 21 janvier.....	♀	14	20	19	19	72	
	♂	16	19	14	19	68	
						140	143
Au 4 février.....	♀	13	20	19	19	71	
	♂	16	19	14	19	68	
						139	140
Au 11 février.....	♀	13	"	18	19	50	
	♂	16	"	14	19	49	
						99	
Au 25 février.....	♀	13	"	18	18	49	
	♂	14	"	14	18	46	
						95	97
Au 21 mars.....	♀	11	"	16	18	45	
	♂	13	"	14	16	43	
						88	
						− 5	
						83	89
Au 1er avril.....	♀	11	"	16	18	88	
	♂	13	"	14	16	− 10	
						78	80

J'ai calculé, pour chaque période, le nombre N de larves consommées par 100 insectes en 1 jour. Les résultats exprimés au tableau 27 se traduisent graphiquement par une courbe exponentielle (fig. 17). On obtient une droite en remplaçant, en ordonnées, les nombres de larves consommées par le logarithme de ces nombres. Cette droite coupe l'axe des abscisses (N = 1) en un point pour lequel $t = 1{,}3$. Elle passe, en outre, par un point ayant pour coordonnées $t = 10$ et N = 10.

La pente sera donc de : $p = \frac{\log 10 - \log 1}{10 - 1,3} = \frac{1}{8,7} = 0,115.$

L'équation de cette droite pourra s'écrire sous la forme : $\log N = \log. 1,3\ (t - 1,3)$ d'où l'on tire $N = t_1^{t-t_1}$, ou $t_1 = 1,3$, loi générale suceptible d'être appliquée à toute la biologie. Elle exprime que *la reprise d'activité d'un être vivant, est d'autant plus rapide que sa température limite est plus élevée.*

Cette équation traduit seulement la réalité dans les limites $6° < t < 16°$. Les besoins des prédateurs deviennent plus petits au delà et en deçà de ces températures.

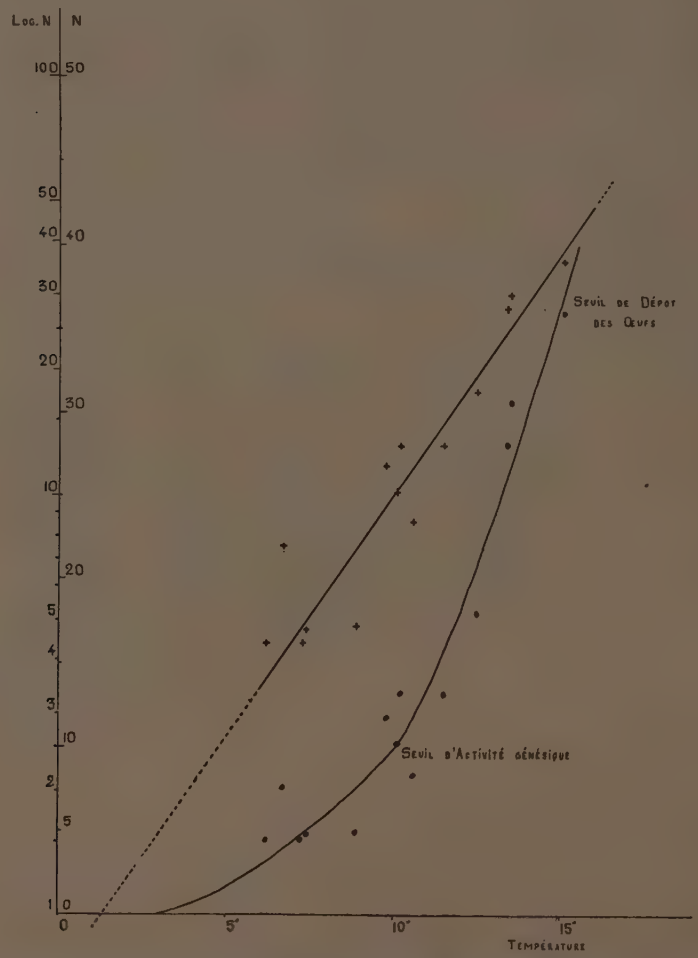


Fig. 17. — Influence de la température sur l'activité des insectes parfaits, log. $N = 0,115\ (t - 1,3)$ (N = nombre de larves consommées par 100 insectes en 1 jour.)

Ces courbes montrent, une fois de plus, l'accélération produite par la température dans les phénomènes biologiques. Elles rendent bien compte de la diminution progressive de l'activité de l'insecte en relation avec un besoin de nutrition de moins en moins élevé.

A 3°, l'insecte est complètement immobile, déjà en état de torpeur. Au-dessus, vers 5°, il commence à se déplacer avec lenteur. Il s'anime peu à peu au fur et à mesure qu'on s'approche de 10°. A cette température se manifestent les premiers signes d'activité génésique, quelques accouplements apparaissent. Les besoins augmentent ensuite dans de grandes proportions, les rapprochements sexuels se font de plus en plus nombreux. Les ovaires commencent aussi à entrer en action, mais la ponte ne peut avoir lieu avant 15°. Des femelles maintenues constamment à une température comprise entre le seuil d'activité génésique et le seuil de ponte meurent au bout de quelque temps, faute de pouvoir expulser leurs œufs.

Podisus maculiventris Say *est extrêmement sensible aux variations de la température. Il peut être mis au repos ou en activité à toute époque de l'année.* Il suffit de *soumettre l'insecte à la température convenable. Au cours de l'hiver, un simple réchauffement en étuve ranime les ovaires des femelles et détermine la ponte.* Une nouvelle génération peut apparaître tous les 30 ou 40 jours si les Hémiptères sont maintenus en activité pendant toute l'année.

Tableau 27.

Hiver 1935-1936. — Nombre de larves consommées entre 5° et 15°.

Périodes.	Nombre de jours.	Nombre de larves consommées.	Nombre moyen de Podisus vivants.	Nombre de larves consommées en un jour.	Température moyenne.
				p. 100.	
1. *En insectarium.*					
18 novembre-15 décembre	28	470	370	4,5	6°2
16 décembre-27 décembre	12	205	355	4,8	7°4
28 décembre-24 janvier	28	460	355	4,9	8°9
25 janvier-7 février	14	200	315	4,5	7°2
8 février-19 février	12	355	285	10,3	10°1
20 février-6 mars	16	305	250	7,6	6°7
7 mars-19 mars	13	370	215	13,2	10°2
20 mars-1er avril	13	755	190	30.6	13°5
2. *En chambre froide.*					
23 novembre-13 décembre	21	365	147	11,8	9°8
14 décembre-20 janvier	38	450	143	8,3	10°6
21 janvier-4 février	15	275	140	13,1	11°5
11 février-24 février	14	380	97	28	13°4
25 février-20 mars	25	400	89	18	12°5
21 mars-1er avril	12	345	80	35,9	15°1

Mortalité. — *P. maculiventris* est assez résistant au froid. Au cours de l'hiver 1934-1935, il a supporté des minima situés au-dessous de —5° pendant 3 pério-

des différentes : $-7°4$ (7 janvier 1935); $-7°5$ (31 janvier 1935) et $-6°1$ (11 février 1935). La moyenne de l'hiver, calculée du mois de novembre au mois de février inclus, a été de 6°5. La mortalité a été relativement faible en insectarium. Elle a été plus élevée chez les Hémiptères hivernant en chambre froide (moyenne novembre-février 10°). Autour de 6°, les insectes mènent encore une vie ralentie. A 10°, au contraire, ils commencent déjà à s'accoupler, ils ne sont plus au repos et meurent plus rapidement que les autres.

Les résultats obtenus pendant l'hiver 1935-1936, exceptionnellement doux (moyenne novembre-février 8°3, la moyenne normale étant de 6°8), paraissent en contradiction avec ceux de l'année précédente. La mortalité reste la même à

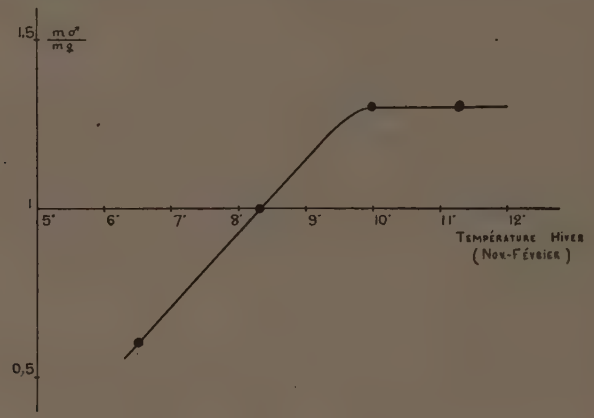


Fig. 18. — Mortalité relative des mâles par rapport aux femelles.

l'extérieur, mais elle devient très faible en chambre froide. Cela n'est qu'une apparence : les *Podisus* de l'insectarium étaient beaucoup plus âgés; ils avaient séjourné au préalable 1 à 2 mois dans des cages d'attente alors que les autres avaient été mis en place peu de temps après la mue imaginale. En 1934-1935, les lots identiques étaient composés d'individus d'âge analogue.

J'élimine toutes causes d'erreurs systématiques en considérant le taux relatif de mortalité d'un sexe par rapport à l'autre (tableau 28, fig. 18). Les cages d'hibernation comprennent chacune autant de femelles que de mâles et les insectes sont soumis, dans chaque lot, à des conditions rigoureusement identiques.

Les mâles se montrent plus résistants au froid que les femelles. Ils meurent cependant plus rapidement que ces dernières si la température moyenne de l'hiver (moyenne novembre-février) *dépasse 8°* (hiver très doux). Cela se conçoit aisément, les premiers accouplements, qui peuvent se produire à une température voisine de 10°, déterminent chez les mâles une grande dépense d'énergie.

A une température supérieure à 20°, il se produit le phénomène inverse, les femelles pondeuses meurent plus tôt que leurs conjoints mâles.

L'étude de la mortalité des individus isolés (fig. 19) donne des résultats analogues. L'action du froid se fait sentir sur tous, quel que soit leur âge. *Les individus*

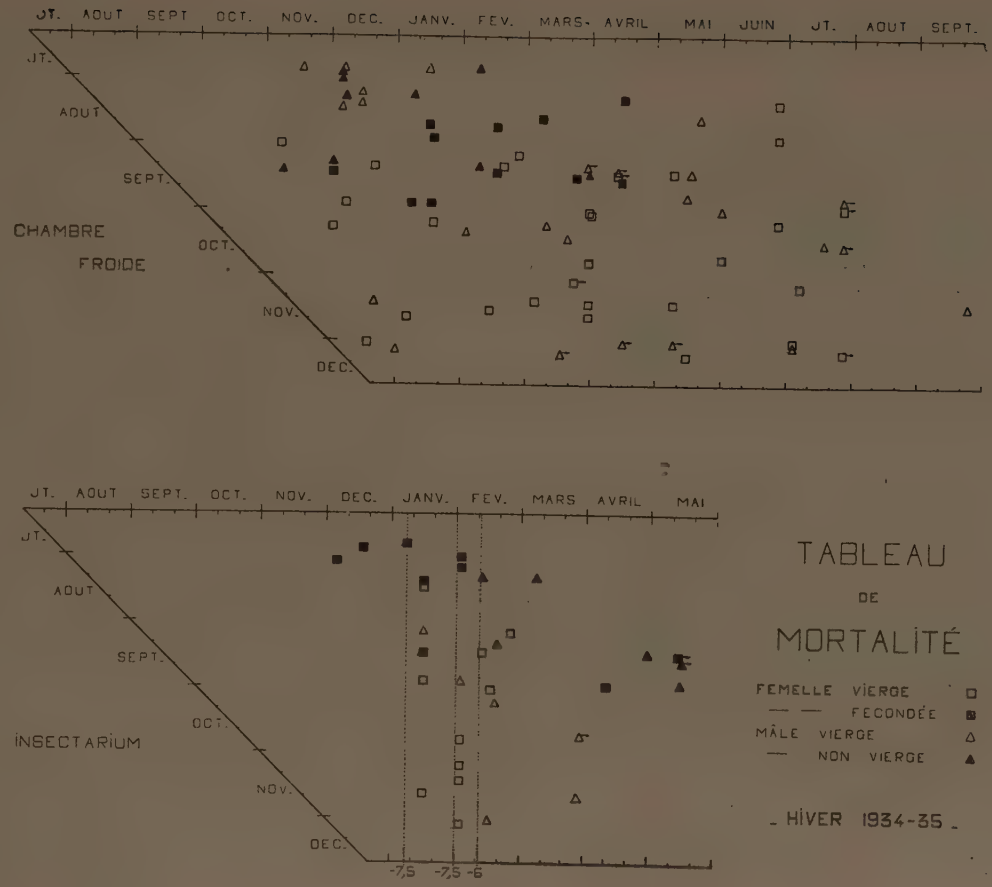


Fig. 19.

Tableau de mortalité individuelle (chaque insecte présente en ordonnée la date de sa mue imaginale et en abscisse la date de sa mort; son abscisse est proportionnelle à la durée de son existence. Les flèches désignent les sujets retirés avant leur mort).

maintenus vierges sont plus sensibles que les femelles fécondées ou que les mâles s'étant accouplés avant l'hiver.

Tableau 28.

DATES.		CAGES.						TOTAL.	TAUX ABSOLU MORT.	TAUX RELATIF mortalité ♂ par rapport ♀.	TEMPÉRATURE MOYENNE nov.-déc., janvier-février.
									p. 100.		
					En chambre froide.						
1934-1935.		*f.*	*h.*	*l.*	*g.*	*i.*	*m.*				
1er novembre.	♀	15	15	15	15	15	10	85	»	»	»
	♂	15	15	15	15	15	10	85	»	»	»
Morts au 1er mars 1935.	♀	10	10	14	4	2	1	41	48	1	10
	♂	9	13	11	7	8	7	55	65	1,3	»
1935-1936.		*g.*	*l.*	*n.*	*p.*						
1er novembre 1935.	♀	18	20	20	20	»	»	78	»	»	»
	♂	18	20	19	20	»	»	77	»	»	»
Morts au 1er mars 1936.	♀	5	1	2	2	»	»	10	13	1	11,3
	♂	4	2	5	2	»	»	13	17	1,3	»
					En insectarium B.						
1934-1935.		*a.*	*c.*	*d.*							
1er novembre.	♀	10	10	10	»	»	»	30	»	»	»
	♂	10	10	10	»	»	»	30	»	»	»
Morts au 1er mars 1935.	♀	4	4	3	»	»	»	11	37	1	6,5
	♂	2	3	2	»	»	»	7	23	0,6	»
1935-1936.		*c.*	*d.*	*i.*	*m.*	*o.*					
1er novembre.	♀	20	20	17	20	20	»	97	»	»	»
	♂	20	20	16	20	20	»	96	»	»	»
Morts au 1er mars 1936.	♀	4	10	3	6	11	»	34	35	1	8,3
	♂	6	10	0	7	12	»	35	36	1	»

Nota. — Dans ce tableau, j'ai éliminé les cages *b* et *j* en 1934-1935 et la cage *j* en 1935-1936, dans lesquelles plusieurs insectes n'ont pas été retrouvés à la fin de la saison.

A 10°, au contraire (chambre froide), *les insectes vierges meurent moins rapidement.* Le pourcentage de mortalité est alors sensiblement le même chez les mâles et chez les femelles vierges. Il est plus élevé chez les mâles s'étant accouplés que chez les femelles fécondées avant la mauvaise saison.

Les insectes les plus âgés, ceux qui ont subi les mois chauds avant l'hiver, meurent toujours les premiers.

Régime de l'Insecte.

Podisus maculiventris Say n'est pas strictement entomophage. Il éprouve parfois le besoin de sucer la sève des végétaux sur lesquels il chasse. Ses piqûres ne

déterminent pas de troubles profonds chez la plante atteinte, il n'y a pas lieu de s'en inquiéter.

Les larves du premier stade ne recherchent pas encore d'insectes, elles se contentent de piquer un peu l'organe herbacé qui les porte. Cependant, en l'absence de rameau frais, elles peuvent sucer les œufs d'insectes, en particulier ceux de leurs congénères.

Le prédateur se manifeste surtout à partir du 2e âge. Prebble [1] a montré que les larves de *Podisus serieventris* Uhl meurent si on continue à leur imposer un

Fig. 20. — Insectes parfaits et larves du 4e stade suçant une chenille de Noctuelle. (Ph. Ramadier.)

Fig. 21. — Larve du 5e âge se nourrissant aux dépens d'une pupe de *Calliphora sp.* (Ph. Ramadier.)

régime strictement végétarien après la première mue. *P. maculiventris* Say s'attaque à toutes sortes de proies, se nourrissant des œufs et des larves aussi bien que des insectes parfaits. Sa polyphagie est bien connue [2]. Aux États-Unis, de nombreux auteurs ont observé qu'il s'en prenait à plusieurs groupes d'insectes. Je relève seulement les espèces les plus nuisibles et celles qu'il peut retrouver dans notre pays (voir tableau 29). Au laboratoire, il s'est nourri de toutes les proies qui lui ont été offertes (fig. 20 et 21, voir tableau 29, 3e colonne). *Cossus cossus* L. seul a été difficilement accepté. J'ai vu sucer des larves de Noctuelles préalablement tuées à l'éther acétique et j'ai pu obtenir le développement complet de l'espèce avec des larves et des nymphes d'Abeilles, mortes et déjà noircies. En l'absence

[1] Prebble (1933, p. 19).
[2] Schumacher (1910, p. 176).

de Doryphore, l'Hémiptère est élevé sans difficulté avec des chenilles d'*Ephestia* ou des pupes de *Calliphora sp.* (fig. 21).

Sa voracité est très grande. Victimes de leur imprudence, les insectes qui se posent sur les cages sont souvent attaqués à travers le grillage (papillon). Une araignée a même été prise au moment de sa mue.

Tableau 29.

Principales espèces sur lesquelles l'attaque de *P. maculiventris* a été constatée.

GROUPES.	ESPÈCES AMÉRICAINES.	ESPÈCES SE RETROUVANT EN FRANCE.	AUTRES ESPÈCES ATTAQUÉES EN FRANCE.
Coléoptères.....	*Popillia japonica* Newm.		*Phyllodecta vitellinæ* L.
	Epilachna corrupta Muls.	*Leptinotarsa decemlineata* Say.	*Plagiodera versicolor* Laich.
	Diabrotica vittata Fab.	*Crioceris asparagi* L.	*Lina populi* L.
	"	*Cr. duodecempunctata* L.	*Balaninus sp.*
	"	*Galerucella luteola* Müll.	*Melolontha melolontha* L.
Lépidoptères.....	Diverses chenilles de :		
	Noctuides.	*Pieris rapæ* L.	*Thaumetopœa pityocampa* Schiff.
	Arctiides.	*Orgyia antiqua* L.	*Ephestia kuehniella* Zell.
	Pyralides.	*Pthorimea operculella* Zell.	*Galleria mellonella* L.
Hyménoptères.....	Tenthrédinides.	"	*Apis mellifica* L.
Rhynchotes.....	Cicadides.	*Macrosiphum pisi* Kalt.	*Podisus maculiventris* Say.
	Fulgorides.	*Nezara viridula* L.	"
	Tingides.	*Idiocerus sp.*	"
	"	*Phylloscelis sp.*	"
Diptères.....	"		*Calliphora sp.* (larves et pupes).
Arachnides.....	"	"	Au moment de la mue.

Le prédateur s'avance le rostre tendu vers la victime choisie. Les stylets perforent rapidement la chitine en un point quelconque de l'organisme, parfois en plein milieu d'une épaisse plaque chitineuse. Ils sont aidés dans ce travail par une goutte de salive rejetée dès que l'extrémité du rostre entre en contact avec la proie. Cette secrétion doit dissoudre aussi la chitine comme cela a été observé chez *Troïlus luridus* F par Michalk O.[1]. L'insecte est vidé peu à peu de son contenu. Les stylets fonctionnent comme des sondes lancées successivement de tous les côtés; ils pénètrent très loin dans le corps qu'ils désorganisent par un va-et-vient incessant.

J'ai bien observé le phénomène avec une larve du 5e âge suçant une femelle de *Nezara viridula* L. par la face ventrale. Les stylets balayaient et léchaient en quelque sorte les parois internes du corps de l'insecte. Ils déterminaient à leur passage un décollement des cellules adipeuses qui étaient entraînées par un courant violent vers l'orifice de perforation. L'extrémité du rostre ne touchait pas directement le

[1] Michalk (O.). Zur Technik der Nahrungsaufnahme bei *Troïlus luridus* F. (*Z. wiss. Insekt Biol.* Berlin. 26, p. 138-140, 1931).

ventre de la proie; il en était séparé par un petit tube de succion contre lequel il était plus ou moins appliqué, selon les instants.

L'aspiration n'est pas visible extérieurement chez les larves et chez les femelles; elle se manifeste chez les mâles par un mouvement de va-et-vient de l'abdomen dans le sens vertical.

Le prédateur se déplace volontiers avec la proie suspendue au bout de son rostre. Il prend parfois des positions invraisemblables, l'organe rostral paraissant complètement brisé au-dessous du corps dont la face dorsale est dirigée vers le sol. Cette grande liberté de mouvements du rostre est commune à tous les asopides (Schumacher, 1910).

A 23°, l'insecte parfait consomme chaque jour une larve de 4e âge de Doryphore. Il faut compter le double, et parfois le triple à 30°. Le besoin des jeunes augmente au fur et à mesure qu'ils grandissent. A 27° ils demandent chaque jour, en moyenne, une larve de Doryphore du stade immédiatement inférieur (voir tableau 30).

Tableau 30.

Âge.	Nombre de larves de Doryphore par jour à 27°.	Nombre de larves consommées pendant ce stade.
Deuxième âge	1 larve du premier âge.	3
Troisième âge	1 larve du deuxième âge.	3
Quatrième âge	1 larve du troisième âge.	4
Cinquième âge	1 larve du quatrième âge.	6

Possibilité d'acclimatation.

Le réflexe de ponte ne peut pas entrer en action au-dessous de 15° chez *Podisus maculiventris* Say. Cette température limite de 15° est encore à considérer pour le développement des œufs et au cours de toute la vie larvaire de l'insecte. Le prédateur ne pourra donc pas se maintenir dans les régions où la température reste inférieure à cette donnée.

La limite extrême de son extension naturelle vers le Nord sera tracée par la courbe isotherme reliant les localités dont la température moyenne du mois le plus chaud (juillet) est de 15°. Cette ligne passe au Nord de l'Angleterre, traverse la Scandinavie et continue au Nord de la Russie (fig. 22). L'insecte sera seulement susceptible de prendre un certain développement dans les pays où la moyenne du mois de juillet dépasse 20°. L'isotherme correspondante traverse la France du Sud-Ouest au Nord-Est, de Bordeaux à Strasbourg; elle continue à travers l'Allemagne jusqu'à Dantzig et pénètre en Russie. La zone comprise entre les deux courbes permettra de moins en moins le maintien de l'espèce au fur et à mesure que l'on ira vers le Nord.

Il n'y a pas lieu de rechercher la limite tracée par la température maxima dont les insectes peuvent éviter les excès en se mettant à l'abri. Je ne crois pas non plus

qu'il faille tenir compte des régions soumises à un hiver très rude. La présence de *P. maculiventris* dans l'État de New-York est une preuve de sa résistance au froid. D'après Van Bebber [1] la moyenne des minima est comprise ici entre — 20° et — 30°.

Le principal obstacle à l'acclimatation de l'insecte dans notre pays vient de la sécheresse relative des étés. La comparaison des diagrammes climatiques du pays d'origine du prédateur avec celui de Bordeaux (fig. 23 et fig. 24), est

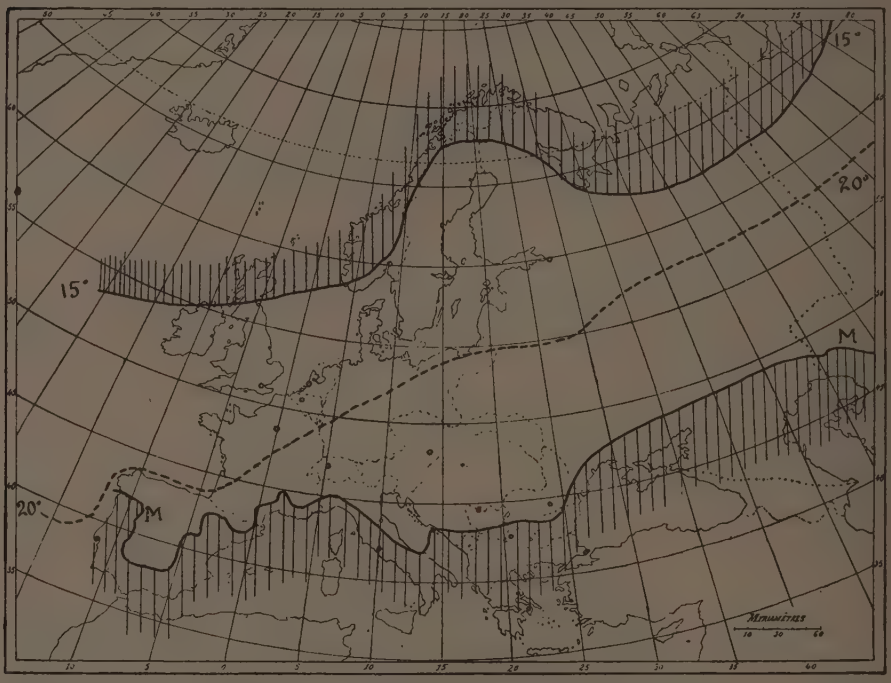


Fig. 22. — Extension probable de *P. maculiventris* Say en Europe (isothermes de juillet de 15 et 20° d'après Hann, cité par de Martonne. M : limites du climat méditerranéen d'après de Martonne).

significative à cet égard. En Amérique, les précipitations augmentent avec la saison chaude. Il se produit le phénomène inverse dans la région bordelaise; elle reçoit seulement en juillet et août 50 et 48 millimètres d'eau, c'est-à-dire la moitié des chutes observées aux États-Unis pendant la même période (91 et 109 millim. à Boston, fig. 23).

Le prédateur prendra surtout un grand développement dans les régions où les précipitations approchent de 100 millimètres pendant les mois les plus chauds. Ces conditions se trouvent réalisées à l'Est de l'Allemagne et en Pologne (fig. 23). Il s'adaptera difficilement à la sécheresse des climats méditerranéens qui limiteront son extension vers le Sud (fig. 22).

[1] de Martonne (E.). *Traité de géographie physique*, tome I^er^, p. 139, 1925.

Comportement de l'Insecte sous notre climat. — Dans la région bordelaise, *Podisus maculiventris* Say pourra entrer en activité au début du mois de mai, pendant les premières chaleurs. C'est aussi l'époque d'apparition du Doryphore.

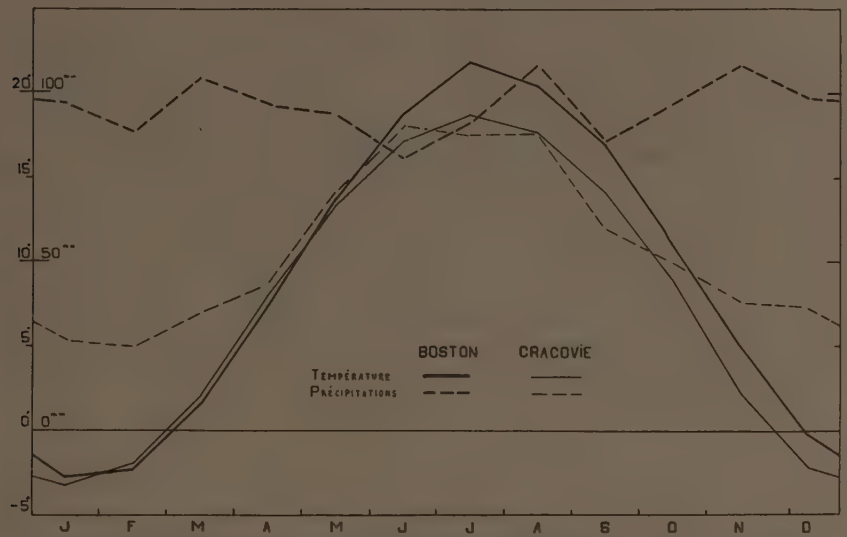


FIG. 23. — Diagrammes climatiques de Boston (Nouvelle Angleterre) et Cracovie (Galicie), d'après de Martonne.

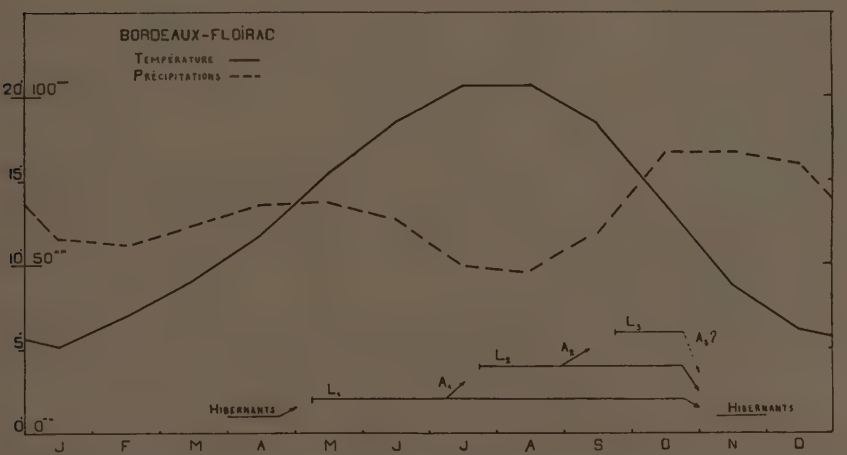


FIG. 24. — Diagramme climatique de Bordeaux (d'après l'observatoire de Floirac) et cycle évolutif correspondant de *P. maculiventris* Say (L_1, L_2, L_3; A_1, A_2, A_3 : larves et adultes de 1re, 2e, et 3e génération).

Le développement sera d'abord très lent parce que la température moyenne ne s'élève pas encore beaucoup au-dessus de 15°. Les magos de première génération n'apparaîtront guère avant le commencement de juillet. La deuxième génération

évoluera plus rapidement, les premières mues imaginales se produiront autour du 25 août. Les insectes parfaits sont d'assez bons voiliers dont le soleil favorisera la dissémination. Ils se réfugieront sous des mottes de terre ou dans des lieux frais pendant les grandes chaleurs.

Les larves de 3e génération présenteront un développement retardé par la diminution graduelle de la température en arrière-saison. Quelques-unes seulement arriveront à l'état parfait au cours de l'automne, pendant les derniers beaux jours (fig. 24). Ces jeunes imagos prendront leur quartier d'hiver avec les survivants de première et de deuxième générations. Il est peu probable que les hibernants de l'année passée soient encore vivants. Les œufs et les larves non complètement évoluées seront tués par le froid. Les insectes parfaits s'abriteront dans les anfractuosités des murs, dans les broussailles, sous les écorces.

Le cycle évolutif du prédateur sera à peu près semblable à celui du Doryphore. Il présentera comme lui deux générations, la troisième n'étant que partielle. En automne, il pourra se nourrir aux dépens de larves d'autres insectes lorsque les chrysomèles se seront enterrées.

Technique d'élevage.

Les données biologiques précédemment exposées m'ont permis de réaliser une technique d'élevage qui fera l'objet du présent chapitre.

Élevage proprement dit.

Les œufs récoltés dans des cages de ponte sont mis en incubation en boîtes de Petri où ils resteront jusqu'à la première mue.

Au 2e âge, les larves sont groupées dans des globes Pigeon jusqu'au 5e âge. A ce moment, elles sont déposées dans des cages plus vastes afin de faciliter les manipulations. Les insectes parfaits, retirés au fur et à mesure de leur apparition, sont placés dans des cages d'accouplement en attendant leur utilisation.

Cages de ponte.

Les cages de ponte sont soumises, de préférence, à une température de 25 à 27°. Ces conditions permettent d'éviter une trop grande dessiccation du milieu.

Les imagos sont groupés par 20 couples dans une cage de 25 × 25 × 30, 2 faces latérales opposées sont tendues de mousseline, les deux autres parois et le plafond étant de verre. Le plancher, recouvert de papier buvard ou d'une plaque de verre, supporte un flacon contenant du feuillage frais.

Des bandes de mousseline pendent dans la cage, elles sont destinées à recevoir les pontes.

Les insectes sont nourris, de préférence, avec des larves de Doryphore. Les proies sont déposées sur des tranches de tubercules de pommes de terre placées dans une coupelle de verre (élément de boîte de Petri). On peut donner tout

aussi bien des chenilles d'*Ephestia*, à condition toutefois de maintenir une humidité suffisante à l'intérieur de la cage.

Le feuillage mis à la disposition des insectes n'arrive pas, à lui seul, à donner la vapeur d'eau nécessaire ; *il faut y suppléer en pulvérisant tous les jours de l'eau dans la cage.*

Incubation des œufs. — 1er âge.

Les œufs sont récoltés tous les 5 jours dans les cages avant l'éclosion des premières pontes. Le tissu ou les feuilles qui les portent sont découpés et les morceaux sont groupés dans des boîtes de Petri. Ils reposent sur une double épaisseur de mousseline destinée à absorber l'excès d'eau dégagée par des fragments de tige de pomme de terre qui jouent ici le rôle d'humidificateur.

L'incubation se fait aussi à 25-27°, elle dure 5 jours. Chaque jour, les pontes nouvellement écloses sont rassemblées dans une autre boîte de Petri ; elles resteront dans les mêmes conditions jusqu'à la première mue. Les larves du premier âge n'ont pas besoin de proies, elles se contentent de la sève apportée par les rameaux de pommes de terre. Elles se groupent en masses compactes en attendant la mue.

2e, 3e et 4e âges.

Les larves de *Podisus* deviennent carnassières après la première mue ; elles se blesseraient si on les laissait en boîtes de Petri dans les conditions précédentes. On les place alors dans les petits globes utilisés couramment comme verre pour lampe à essence Pigeon. Les récipients reposent par le col sur des verres à ventouses contenant un peu d'eau (fig. 25).

C'est un matériel pratique et peu coûteux. En 1933, mes premiers élevages ont été faits dans des cristallisoirs. Ceux-ci offrent une ouverture trop large par rapport à la surface utile représentée seulement par les parois verticales. Les insectes, très actifs, s'échappent trop aisément pendant les manipulations. Le fond du récipient doit être considéré ici comme un espace nuisible où s'accumulent tous les déchets (débris végétaux, cadavres des victimes, déjections). Il est trop vaste dans un cristallisoir et les insectes sont presque toujours en contact avec leurs ordures.

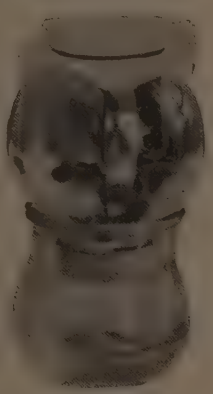


Fig. 25. — Dispositif d'élevage de *P. maculiventris* Say (globe de lampe Pigeon, verre à ventouse, *Ruscus*). [Ph. Ramadier.]

Le globe « Pigeon » est ici le récipient idéal, préférable de beaucoup aux cylindres de verre de même hauteur et de même diamètre. L'espace nuisible se trouve réduit au col. J'ai augmenté la surface utile de la sphère en plaçant dans chaque globe un petit rameau de *Ruscus aculeatus* L. desséché. Les cladodes offrent aux insectes des refuges nombreux situés bien au-dessus des déchets d'élevage. L'ouverture, plus petite que le diamètre de la sphère, ne permet plus aussi facilement aux larves de s'échapper. Enfin, une visibilité parfaite facilite les observations.

Les deux orifices du globe sont fermés par une simple mousseline maintenue par un élastique. L'aération se fait aisément. L'eau de la ventouse donne au milieu l'humidité nécessaire. Un fragment de tige de pomme de terre, placé dans chaque récipient, offre aux insectes sa sève et sa vapeur d'eau.

Autant que possible, les larves sont nourries avec des chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zell. du dernier âge. Cela permet de conduire l'élevage plus rapidement et dans des conditions de propreté beaucoup plus grandes qu'avec des larves de Doryphore (voir p. 114). Les *Ephestia* sont fournis par la Direction des Grands Moulins de Bordeaux qui a l'obligeance de mettre à notre disposition les résidus de nettoyage de son usine.

Les insectes sont soumis à une température de 29-30° pour accélérer leur développement. Un globe Pigeon peut renfermer 20 à 40 larves du 2e âge. Après la deuxième mue, ce nombre doit s'abaisser à 15 ou 20 puis à 10 au 4e âge. Les insectes sont nourris chaque jour et les récipients reçoivent de l'eau pulvérisée avant d'être remis en place. Ils sont changés quand cela devient nécessaire.

Larves au 5e âge.

On pourrait aussi placer les larves du dernier âge en globe Pigeon, mais il faudrait un trop grand nombre de récipients. Les manipulations seraient très longues. Pour éviter un surcroît de travail, il est préférable de grouper les larves du 5e âge, par 50 à 60, dans des cages semblables aux cages de ponte. Il ne faut pas oublier de mettre des rameaux frais à la disposition des insectes. *On augmentera le taux d'humidité en pulvérisant de l'eau dans les cages.*

La température doit toujours être de 29-30° si l'on ne veut pas voir l'élevage traîner en longueur.

Les insectes parfaits sont retirés au fur et à mesure de leur formation, ils sont transportés dans des cages d'accouplement avant d'être envoyés dans les différents relais de dissémination.

Conservation des insectes pendant l'hiver.

Pendant la mauvaise saison, il est préférable de maintenir les imagos à une température inférieure au seuil d'activité génésique, entre 5 et 7°. Je ne crois pas qu'il y ait avantage à les mettre en état de torpeur. On ne se rend plus compte de leurs réactions au-dessous de 3° et les insectes peuvent mourir en grand nombre si le milieu est trop sec.

Les Hémiptères auront à leur portée des plantes au feuillage persistant dont ils pourront éventuellement sucer la sève : *Ruscus aculeatus* L, *Sedum spurium* Bieb (p. 141).

Les prédateurs se nourrissent encore un peu à cette température (6°); 100 insectes sucent en moyenne 4 larves de Doryphore du 4e âge par jour (p. 148).

Des pulvérisations régulières entretiendront une humidité suffisante et donneront aux insectes l'eau condensée dont ils ont besoin [1].

Résumé et conclusion.

L'Hémiptère Asopide *Podisus maculiventris* Say est un Prédateur du Doryphore introduit récemment d'Amérique en France (1933). L'étude de la biologie de ce Rhyncote m'a permis d'aborder l'importante question de l'influence de la température sur l'activité des Insectes.

Le prédateur est extrêmement sensible aux variations de la température à tous les stades de son évolution.

La vitesse de développement de l'œuf (inverse de la durée d'incubation) varie en fonction de la température. La corrélation se traduit graphiquement par une courbe sigmoide (fig. 10). Un séjour prolongé entre 0 et 10° entraîne la mort de l'œuf qui ne peut pas passer l'hiver. *Le zéro de développement oscille autour de 11-12°.* L'œuf évolue très lentement entre 11 et 15°. Une température de 15 à 16° au moins est nécessaire à l'éclosion des larves. L'incubation dure alors 16 à 17 jours. 10 jours seulement suffisent à 20° et 4 à 28 et 30°. L'embryon se forme encore à 35°, mais l'éclosion ne peut plus se produire (p. 108).

La température règle aussi la vitesse de croissance des larves et la durée de chaque âge. Les variations suivent une loi analogue à celle observée pour le temps nécessaire à l'incubation des œufs (fig. 10). La vie larvaire dure 5 à 6 mois entre 13 et 15°. L'évolution devient plus rapide si la température augmente. Le premier âge se montre alors le plus court, les 2°, 3° et 4° stades sont un peu plus longs, le 5° et dernier stade devient deux fois plus important que le premier. A 23°, le développement s'effectue en 27-30 jours et à 27 1/2 en 20-24 jours. Les larves du premier âge meurent pendant la mue à 35°. Seules, les larves du 5° âge surprises par l'hiver, sont capables de résister au froid et d'attendre les premières chaleurs pour arriver à l'état parfait (p. 113).

La durée du développement larvaire dépend aussi du sexe de l'individu (protandrie, p. 112) et de la nature des proies mises à sa disposition. Les insectes

[1] *P. maculiventris* Say est aussi élevé en Allemagne, à Berlin-Dahlem, au laboratoire du Dr Schwartz. La souche a pour origine des imagos et des pontes provenant de la Grande Ferrade. (Station de zoologie agricole du Sud-Ouest.) Les observations faites jusqu'ici par Mlle Von Winning et par le Dr Sellke sont en accord avec le présent exposé : influence de la température sur le développement de l'insecte et en particulier sur les œufs, nécessité de nourrir les insectes parfaits à 8°, absence de diapause, polyphagie. Le Dr Sellke a calculé qu'une larve de *Podisus* peut se développer, de la naissance à l'état parfait, avec 6 à 7 chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zell. du dernier stade; le 5e âge en demandant à lui seul 3 ou 4. 30 chenilles seraient nécessaires à la croissance et à l'entretien d'un insecte, du 1er stade à la mort. Les larves du 5e âge, nourries avec *Myzus persicae*, mettent deux fois et demi plus de temps à se développer qu'avec *Ephestia*. Les larves peuvent se développer exclusivement aux dépens de sève de pomme de terre, mais elles meurent à la dernière mue si elles ne reçoivent pas d'insectes.

nourris avec des chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zell arrivent à l'état parfait 2 ou 3 jours plus tôt que ceux alimentés avec des larves de Doryphore (p. 114).

L'insecte parfait peut être mis au repos ou en activité à toute époque de l'année. Il suffit de le soumettre à la température convenable. Le froid provoque un arrêt progressif des phénomènes du métabolisme. Un simple réchauffement en étuve ranime les ovaires des femelles et détermine la ponte. Une nouvelle génération peut apparaître tous les 30 à 40 jours si les Hémiptères sont maintenus en activité pendant toute l'année.

Les individus vierges sont plus sensibles au froid que les femelles fécondées ou que les mâles s'étant accouplés avant l'hiver. Les femelles se montrent moins résistantes que les mâles. Les mâles meurent cependant plus rapidement que ces dernières si la température moyenne de l'hiver (moyenne novembre-février) dépasse 8° (hiver très doux, la moyenne normale est de 6°8, p. 150). A 10° ce sont les insectes vierges qui vivent le plus longtemps.

Les insectes sont encore en état de torpeur à 3°. Au-dessus, vers 5°, ils commencent à se déplacer avec lenteur. Ils s'animent peu à peu au fur et à mesure qu'on s'approche de 10°. A cette température se manifestent les premiers signes d'activité génésique : *quelques accouplements apparaissent.* Les besoins augmentent alors dans de grandes proportions ; les rapprochements sexuels se font de plus en plus nombreux. *Les ovaires commencent aussi à entrer en action, mais la ponte ne peut pas avoir lieu avant 15°.* Des femelles maintenues constamment à une température comprise entre le *seuil d'activité génésique* et le *seuil de ponte* meurent au bout de quelque temps faute de pouvoir expulser leurs œufs.

La reprise d'activité de l'insecte en fonction de la température peut être traduite par l'équation exponentielle suivante :

$N = t_1^{\,t-t_1}$ ou $t_1 = 1{,}3$. Cette loi exprime que *la reprise d'activité d'un être vivant est d'autant plus rapide que sa température limite est plus élevée* (p. 148).

Une femelle jeune, toujours placée en présence d'un mâle dans un espace restreint, peut donner 500 à 600 œufs en moyenne (maximum 1.100, p. 116).

Les œufs commencent à être déposés au-dessus de 15°. Le nombre d'œufs pondus en un jour s'élève rapidement jusqu'à 22° (10 œufs). L'influence de la température se fait moins sentir entre 22° et 27° (14 œufs par jour). Au delà, la ponte augmente à nouveau d'une façon sensible. Elle passe par un optimum à 29-30° (18 œufs par jour) pour diminuer ensuite si la température continue à s'accroître (15 œufs à 33°). Il se produit alors un phénomène d'inhibition qui retarde la formation des œufs (fig. 14).

La souche française actuelle présente une modification du comportement des ovaires sous l'influence d'une température maintenue constamment autour de l'optimum primitif. A ce niveau (22° à 27°), les femelles réagissent moins vivement que les insectes venus d'Amérique. En dehors de ces limites, les ovaires ont conservé leur grande sensibilité aux variations de la température.

Le nombre moyen d'œufs compris dans un même groupement augmente rapidement lorsque la température diminue. Il tend vers l'infini pour une température correspondant à la limite de dépôt des œufs. Il exprime le nombre d'œufs qui doit être en réserve dans les organes de la femelle pour déclencher le réflexe de ponte (p. 127).

Les sujets d'origine américaine présentaient aussi des groupements d'œufs plus importants. *Le Podisus français a pris un type atténué.* Il retrouvera sans doute ses aptitudes premières au bout de quelques générations passées au dehors. A l'influence des conditions extérieures se superpose un rythme de ponte suivant lequel les ovaires passent alternativement par des périodes de grande activité et de paresse.

L'activité des ovaires est diminuée par toutes les causes d'affaiblissement des individus : lassitude provoquée par l'âge, âge effectif ou âge physiologique se traduisant par le nombre d'œufs déjà pondus (p. 117); fatigue résultant d'une suractivité d'origine externe (température constante ou trop élevée).

Dans une population maintenue en cage, la moyenne individuelle de ponte est beaucoup plus faible que celle obtenue avec des couples isolés (p. 128).

La femelle peut accepter le mâle dès la mue imaginale. Cet accouplement précoce active la maturation des ovaires : la femelle donnera ses premiers œufs plus tôt (7 jours) que si elle avait été maintenue vierge (20 jours). Les œufs non fécondés restent stériles. Il n'y a pas de parthénogénèse. Chez des femelles vierges âgées de plus de 15 à 20 jours, le premier accouplement provoque, 1 à 2 jours plus tard, l'expulsion des œufs déjà en place dans l'oviducte. Les pontes sont ensuite déposées à des périodes plus rapprochées que si les insectes n'avaient pas rencontré le mâle. La ponte des femelles isolées, préalablement fécondées puis maintenues sans mâles, se révèle aussi plus faible que celle des couples non disjoints.

Les accouplements activent le fonctionnement des ovaires. Ils rendent aussi plus rapide le processus de ponte. Cette action ne résulte pas simplement d'une excitation passagère faisant suite aux rapprochements. Elle semble *due aux propriétés particulières du liquide spermatique* conservé par les femelles (p. 134).

Dans la nature, la dispersion des insectes diminue les chances de rencontre des deux sexes. Les femelles fécondées doivent se comporter comme si elles étaient éloignées des mâles.

Après un accouplement, une femelle peut conserver de nombreux spermatozoïdes qu'elle libère au cours des pontes successives. Les pontes stériles ne succèdent pas brutalement aux pontes fécondes. On trouve des groupements intermédiaires contenant de moins en moins d'œufs fertiles. Les éléments mâles se trouvent de plus en plus dilués dans le liquide séminal expulsé par la femelle au moment de chaque ponte (p. 135).

Les femelles fécondées avant l'hiver donnent des œufs féconds l'année suivante. Les derniers œufs fertiles ont été déposés 10 mois après la séparation des sexes. La durée de

la survie des éléments mâles dans le réceptacle séminal de la femelle est presque égale à la longévité individuelle (p. 138).

J'ai fait connaître le déterminisme de la pigmentation des œufs. L'œuf fraîchement pondu présente la coloration de son vitellus, mais l'enveloppe séreuse qui recouvre le chorion noircit parfois en séchant. Le vitellus est incolore si la femelle suce exclusivement des larves d'*Ephestia kuehniella* Zell. Il devient jaune (pigment carotinoïde) si l'insecte rencontre les larves phytophages du Doryphore. Le changement de teinte apparaît au bout de 100 œufs environ déposés après modification du régime de la pondeuse (p. 102).

La pigmentation du chorion dépend elle-même des conditions d'éclairement sous lesquelles l'œuf est pondu et de la nature des larves dont se nourrit l'insecte. Une femelle, qui donne des œufs clairs à la lumière, termine sa ponte en déposant des œufs devenant plus sombres si elle est mise à l'obscurité. Le phénomène n'est pas reversible. *Cette pigmentation paraît déterminée par un organe glandulaire entrant en jeu à l'obscurité sous l'influence d'un réflexe commandé par la nature de l'éclairement. Tous les œufs seront colorés si la substance mélanogène est assez abondante. Dans le cas contraire, les premiers seulement pourront noircir. La quantité de matière colorante produite est en relation avec la nature des proies offertes à la pondeuse* (p. 103).

L'élevage de l'Hémiptère est facile. Les œufs, récoltés dans les cages de ponte, sont mis en incubation en boîtes de Petri où ils resteront à 25-27° jusqu'à la première mue. Les larves deviennent carnassières seulement à partir du 2° âge. Elles sont alors groupées dans les globes Pigeon jusqu'à la 4° mue. On leur donne de préférence des chenilles d'*Ephestia kuehniella* Zell. Les larves du 5° âge sont élevées dans des cages plus vastes pour faciliter les manipulations. Les insectes parfaits, retirés au fur et à mesure de leur apparition, sont placés dans des cages d'accouplement en attendant leur utilisation (p. 158).

Pendant la mauvaise saison, il est préférable de maintenir les imagos à une température inférieure au seuil d'activité génésique, entre 5° et 7°. Des pulvérisations régulières entretiendront une humidité suffisante et donneront aux insectes l'eau condensée dont ils ont besoin (p. 141 et 160).

Podisus maculiventris Say est une acquisition intéressante pour notre pays. Ce prédateur vorace accepte toutes les proies qui lui sont offertes (p. 152). Il rendra de grands services en s'attaquant aux insectes nuisibles aux cultures.

Il présentera un cycle évolutif peu différent de celui du Doryphore, avec deux générations par an. La troisième génération ne sera que partielle. Il se maintiendra seulement dans les régions où la température moyenne du mois le plus chaud reste supérieure à 15°. Le réflexe de ponte ne peut pas entrer en action au-dessous de cette température. Cette limite est encore à considérer pour le développement des œufs et au cours de toute la vie larvaire de l'insecte. L'Hémiptère sera seule-

ment susceptible de prendre une certaine extension dans les pays où la moyenne de juillet dépasse 20° (fig. 22).

Le principal obstacle à son acclimatation vient de la sécheresse relative de nos étés. Les précipitations doivent être voisines de 100 millimètres pendant les mois les plus chauds. Ces conditions se trouvent réalisées à l'Est de l'Allemagne et en Pologne, où le climat présente les mêmes caractéristiques que celui auquel était soumis le prédateur en Amérique. Il s'adaptera difficilement à la sécheresse des climats méditerranéens qui limiteront sa progression vers le Sud.

DESTRUCTION DU DORYPHORE

PAR L'OXYDE D'ÉTHYLÈNE SOUS VIDE PARTIEL

PAR

J. Feytaud,

Professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux,
Directeur de la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest.

J. Bruneteau,

Inspecteur régional du Service de la Défense des Végétaux.

R. Dupoux,

Contrôleur du Service de la Défense des Végétaux.

SOMMAIRE.

Pages.

I. Introduction 168

II. Action sur les insectes parfaits 171

Expériences préliminaires 171

Vide 172

Anhydride carbonique 172

Oxyde d'éthylène 173

Mélange oxyde d'éthylène + anhydride carbonique 173

Essais pratiques 174

III. Action sur les œufs 179

IV. Action sur les larves 181

V. Action sur les nymphes 185

VI. Action sur les tubercules 187

Essais préliminaires 187

Essais sur pommes de terre de primeur 188

Essais sur pommes de terre de consommation courante et de semence 189

VII. Conclusions 196

Introduction.

Depuis que la question doryphorique s'est posée pour l'Europe, lors de l'invasion du territoire des États-Unis et du Sud-Canadien, il est de règle que les Gouvernements des pays menacés frappent de suspicion les tubercules de Pomme de terre provenant des pays atteints.

Ainsi l'Allemagne et la Belgique prirent, dès le mois de février 1875, des mesures d'interdiction contre les récoltes américaines et la France suivit leur exemple, avec le décret du 27 mars de la même année, qui demeura toujours en vigueur depuis cette époque; elle en étendit même pour un temps les effets aux récoltes d'Allemagne par le décret du 11 août 1877. Il ne faut donc pas être surpris que les États voisins du nôtre aient appliqué la règle du jeu en traitant de façon analogue celles de chez nous. Encore ne l'ont-ils fait qu'avec une certaine modération pendant les 8 premières années.

En réalité, les faits eux-mêmes démontrent bien que le risque de transport par des tubercules, expédiés dans les conditions normales à partir des magasins où ils sont triés, n'est guère supérieur à celui que présente une marchandise quelconque, si bien que l'histoire des 17 années de l'invasion de France n'a fait, pour ainsi dire, enregistrer aucune formation de foyer qui ne soit explicable par la propagation naturelle du ravageur. Mais on sait que des considérations d'ordre économique s'ajoutent aux autres pour compromettre, au point de vue du marché agricole, la situation des pays doryphorés vis-à-vis de ceux qui ne le sont pas encore. Aussi la question des moyens propres à donner aux produits du sol un statut sanitaire indiscutable se pose-t-elle pour la reprise des échanges d'antan.

C'est pourquoi, tout en jugeant que le nettoyage au crible, tel que nous l'avons réalisé pendant plusieurs campagnes d'hiver dans la région limousine, constitue la solution la plus sûre et la plus pratique, nous avons dû faire figurer au programme des recherches la désinfection de tubercules considérés, à tort ou à raison, comme susceptibles de véhiculer l'insecte indésirable. Le problème nous fut posé dès 1923 par Marchal et Schribaux qui, devant les rigueurs du « Colorado Beetle Order » anglais de décembre 1922, envisageaient la désinfection éventuelle par la chaleur. Marchal nous faisait remarquer qu'il existe dans certaines industries des chambres ou tunnels permettant d'obtenir un milieu suffisamment chaud, la durée d'exposition pouvant y être réglée selon que les pommes de terre seraient entassées dans des wagons, mises en sacs, ou placées sur des claies en couches de faible épaisseur.

La Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest fit à cet égard une série d'expériences dont les résultats ont été consignés en 1932 dans les *Annales des Épiphyties* (XVIII, p. 206-209) et rappelés en 1937 à propos des influences de climat (*An. Ep.*, III, fasc. 1, p. 38). Le Doryphore semblait être assez résistant, Tower l'ayant vu supporter, dans le sol, de 60 à 65°. Il survit à une courte épreuve faite au-dessus de 60°, à la condition d'avoir subi au préalable une perte d'eau suffisante. Nos essais de mars 1923 montrèrent aussi que, dans ces conditions, le séjour de 20 minutes à 60° n'était point fatal pour les insectes parfaits hivernants. Nous n'eûmes d'ailleurs pas à pousser plus loin cette étude, puisque l'un de nous avait été assez heureux pour obtenir en fin d'année 1923 l'abrogation du premier « Colorado Beetle order », remplacé par un autre en vertu duquel la

suspicion ne frappait plus que les pommes de terre récoltées à moins de 40 kilomètres des foyers doryphoriques.

Mais la question se posa de nouveau, dans le régime intérieur cette fois, lorsqu'après la découverte des taches limousines, tout d'abord méconnues, les zones contaminées et de protection eurent englobé les territoires gros producteurs de tubercules de la Haute-Vienne. Des expériences furent organisées en 1925 et poursuivies en 1926 et 1927 à la Station de Zoologie agricole du Sud-Ouest. Il s'agissait de voir s'il serait possible pratiquement d'atteindre par des vapeurs insecticides des doryphores placés au milieu de chargements de tubercules, sans préjudice pour la marchandise elle-même.

Ces essais ont porté principalement sur l'anhydride sulfureux, le sulfure de carbone et l'acide cyanhydrique. Ils ont fait l'objet de rapports au Ministère et d'un assez long chapitre intercalé dans le mémoire précité rendant compte des travaux de la Station sur les Moyens de lutte contre le Doryphore (*An. Ep.*, XVIII, p. 101-121). Ils ont montré que les doses et temps nécessaires pour la désinsectisation en local clos ou sous bâche sont trop élevés pour ne pas nuire à la conservation des tubercules, surtout de ceux qui ont été récoltés depuis peu ou qui ont reçu des blessures.

Pour nous en tenir au sulfure de carbone, rappelons que « si l'action de 50 grammes exercée pendant quatre heures fut en général suffisante pour mettre les doryphores adultes hors d'état de survivre, on n'avait cependant pas la certitude de tuer tous les sujets éventuellement cachés parmi les sacs, même en quadruplant la dose », et rappelons aussi, d'après Picard, que « le sulfure de carbone, à la dose toxique pour *Phthorimœa operculella* Zett., produit un effet néfaste pour la pomme de terre, qu'il en modifie la substance de telle sorte qu'elle ne peut plus être cuite que difficilement, et qu'il brûle les bourgeons, rendant ainsi les tubercules impropres à la germination comme à la consommation ».

Aucun des produits mis à l'épreuve ne permettait en somme d'établir un système efficace pour le traitement de tubercules en magasins ou en wagons ; au reste, en admettant qu'il n'y eût pas de danger de détérioration, les temps impartis aux opérations à faire dans les stations expéditrices auraient empêché l'écoulement régulier de la récolte.

Nous avons donc fait prévaloir l'adoption du simple passage sur crible mobile, qui permet d'éliminer terre et débris et d'expédier en sacs propres des tubercules propres, et même au besoin calibrés. C'est avec cette garantie qu'on a sorti des zones limousines de grosses quantités de tubercules de 1926 à 1930 (11.600 tonnes par 38 stations durant l'hiver 1927-1928) sans qu'on eût à déplorer le moindre accident de transport et même sans qu'un doryphore eût été recueilli sous les cribles. On a maintenu depuis le principe du nettoyage, mais le soin des opérations a été laissé aux expéditeurs.

Le problème qui fut alors posé pour les transports de tubercules de consommation à l'intérieur de la France l'est aujourd'hui pour les expéditions vers d'autres pays Producteurs et négociants voudraient supprimer les prétextes donnés au refus de nos récoltes en offrant au besoin des garanties de désinfection.

Les groupements bretons de la région malouine tinrent le 25 novembre 1934, sous la présidence de M. Gasnier-Duparc, une importante réunion au cours de laquelle M. Lepeer, secrétaire de la Ligue départementale de défense des cultures, tout en déplorant le décret Gilmour et souhaitant son abrogation prochaine, fit envisager la création à Saint-Malo d'une station de désinfection analogue à celles du Havre, de Bordeaux et de

Marseille, station pour laquelle M. Guernier avait même déjà obtenu la promesse d'une subvention contributive de l'État. Les réunions et les démarches se succédèrent pendant les premiers mois de 1935 et le Ministre de l'Agriculture a même pris (le 10 mai 1935) un arrêté prescrivant que « les pommes de terre récoltées dans les zones contaminées par le Doryphore et dans les zones de protection ne peuvent être expédiées hors de la France continentale, à destination des départements d'outre-mer, des colonies et pays de protectorat, pendant la période du 15 mai au 25 septembre, et lorsqu'il s'agit de la récolte de l'année, qu'après avoir été lavées et dûment essorées, ou bien désinsectisées dans une station de désinfection du Ministère de l'Agriculture ou autorisée par lui ».

Il nous chargeait en même temps d'effectuer, à la Station de désinfection de Bordeaux, des essais de désinsectisation de pommes de terre, en vue d'établir un procédé susceptible d'être employé pour garantir l'absence de tout risque. Il s'agissait d'étudier, sous vide partiel, l'action des vapeurs toxiques d'une part sur les insectes, d'autre part sur les tubercules, pour tuer les uns sans nuire aux autres.

Ces essais ont été faits avec le concours du Port autonome de Bordeaux, dont nous tenons à remercier les directeurs, M. Lévêque et M. Fischer.

Nous avons envisagé l'emploi de deux procédés de fumigation : le procédé au sulfure de carbone dont les propriétés sont connues depuis longtemps, et le procédé à l'oxyde d'éthylène, nouveau venu et tout à fait à l'ordre du jour.

C'est ce dernier que nous nous sommes attachés à mettre au point, étant donné le danger plus grand des manipulations du sulfure de carbone, qui a été déjà l'objet d'une étude en Californie à propos du Doryphore et de la Teigne (*Phthorimaea operculella* Zett), ainsi qu'en raison des altérations de substance et des pertes de faculté germinative qu'il provoque.

Sudendorf et Kröger, en 1931, ont montré que l'oxyde d'éthylène aux concentrations habituelles ne modifie pas le goût des tubercules et n'offre aucun ennui pour le consommateur. Puis Osburn a établi l'année suivante que la dose de 32 grammes par mètre cube agissant pendant 2 heures sous vide partiel, avec une température de 24°, était mortelle pour les adultes du *Leptinotarsa*.

Rappelons, pour ceux de nos lecteurs qui ne sont pas familiarisés avec l'oxyde d'éthylène, que ce gaz lourd (1,975 par rapport à l'air) et très pénétrant, ne tue pas les insectes sur le champ, comme le fait le sulfure de carbone par exemple, mais qu'il les condamne à mourir tous à plus ou moins brève échéance, en général le jour même ou le lendemain. D'après Vayssière, « son action sur le métabolisme de l'insecte semble être consécutive à une action chimique sur les liquides de l'organisme » et serait du même genre que celle de l'oxyde de carbone sur les animaux supérieurs.

Pour la conduite des essais, nous nous sommes, bien entendu, inspirés des techniques adoptées par Lepigre et nous avons comme lui employé le mélange oxyde d'éthylène anhydride carbonique, dans lequel ce dernier joue un double rôle de sécurité (en contrebalançant l'inflammabilité de l'autre gaz) et d'activation (en excitant les fonctions respiratoires de l'insecte). Toutefois, nous ne nous sommes pas attachés à respecter le rapport $\frac{C^2H^4O}{CO^2} \frac{1}{6,3}$; pour simplifier, nous avons mis tout d'abord environ deux fois plus d'anhydride carbonique que d'oxyde d'éthylène, puis adopté une dose élevée, mais fixe, 200 grammes, afin de limiter l'action inhibitrice de ce gaz sur la germination tout en obtenant le meilleur effet excitateur.

Les gaz ont été aspirés dans un gazomètre étalonné et leur masse contrôlée à la fois

par les variations manométriques et par pesée. Quant au mode d'admission, l'outillage dont nous disposions ne permettait pas l'introduction simultanée; force était donc de faire entrer l'un après l'autre les éléments du mélange; nous l'avons fait dans l'ordre suivant : 1° oxyde d'éthylène; 2° anhydride carbonique; 3° air.

Presque tous nos essais ont eu lieu dans un autoclave de 1.280 litres; seules quelques applications destinées au contrôle pratique des résultats ont fait mettre en jeu celui de 29 mètres cubes.

Il n'est pas possible d'avoir des lots de pommes de terre qui contiennent naturellement des doryphores, puisque l'éventualité de la présence de ces insectes est purement théorique. Nous en avons donc placé nous-mêmes dans les sacs servant de tests, après les avoir emprisonnés dans de minuscules cagettes métalliques, comme lors des expériences de 1925-1927.

Nous avons étudié tout d'abord l'effet produit sur les diverses formes de la Chrysomèle : adulte, œuf, larve, nymphe, puis l'action sur les tubercules. C'est dans cet ordre que nous exposerons les essais et les résultats.

Nous faisons tout de suite remarquer que dans tout notre travail les doses sont indiquées en grammes et que leur rapport avec le mètre cube s'entend de la capacité libre, c'est-à-dire déduction faite de la place occupée par les sacs. Quant aux pressions successives, elles sont chiffrées à partir de zéro.

Le thème normal des opérations est le suivant :

1° Vide partiel jusqu'à ce que la pression absolue soit abaissée de 700 millimètres, c'est-à-dire descendue aux environs de 50;

2° Introduction des gaz en mélange, puis de l'air, en faisant remonter la pression absolue un peu au-dessus de 700, ce qui laisse subsister une dépression de 50 par rapport à l'extérieur;

3° Exposition aux gaz pendant une heure et demie ou une heure selon les cas;

4° Admission d'air jusqu'à équilibre avec la pression atmosphérique;

5° Deux abaissements successifs de «rinçage», l'un à 150 millimètres, l'autre à 250 millimètres, avec remontée à la pression atmosphérique dans l'intervalle et à la suite;

6° Ouverture de l'autoclave.

Action sur les Insectes parfaits.

Expériences préliminaires.

Les premiers essais ont eu pour objet le contrôle de l'action isolée du vide partiel, puis de l'anhydride carbonique, puis de l'oxyde d'éthylène et enfin du mélange des deux sous vide partiel. Les doryphores ont été placés, au nombre de 3 dans chaque expérience, au centre des sacs dont l'encombrement représentait 137 décimètres cubes, ce qui laissait libre 1.280 — 137 = 1.143 litres, soit environ 1150 avec la tuyauterie.

Vide.

Les doryphores sont demeurés bien vivants après avoir été soumis aux variations correspondant aux opérations habituelles, ce qui a comporté l'abaissement à une pression absolue de 57 millimètres pendant une dizaine de minutes (temps correspondant à l'entrée des gaz), puis la remontée et le maintien aux environs de 710 pendant une heure et demie, puis les deux brèves dépressions de rinçage.

Anhydride carbonique.

D'autres sont demeurés en excellent état après avoir subi les mêmes variations et passé 1 heure 1/2 vers 710 dans un autoclave contenant 530 grammes d'anhydride carbonique par mètre cube, avec une température de 18°9.

La possibilité de résistance de ces insectes au traitement prévu serait donc uniquement liée au dosage en oxyde d'éthylène.

Oxyde d'éthylène.

Nous avons admis, pendant 1 heure 1/2, diverses doses d'oxyde d'éthylène dont les masses ont été calculées en fonction de la température et de la pression, d'après la formule $M = Va_0 d \frac{H}{760} \frac{1}{1+at}$. Les températures sont celles que donne le thermomètre de l'autoclave au moment où l'on commence à faire pénétrer le gaz toxique. Les trois pressions indiquées correspondent : la première au début de l'opération (pression atmosphérique), la seconde au début de l'admission de l'oxyde d'éthylène, la troisième à la remontée par introduction d'air; c'est celle qui est maintenue pendant presque toute la durée de l'opération, jusqu'aux rinçages qui précèdent l'ouverture de l'autoclave.

Quant aux insectes, au nombre de 3 dans chacun des essais, sauf dans le dernier, ils ne sont, bien entendu, considérés comme morts que lorsqu'on ne peut plus observer ou provoquer par la chaleur le moindre mouvement des tarses ni des palpes et lorsque leur teinte commence d'ailleurs à s'altérer.

Voici dans quel ordre ont eu lieu nos premiers essais de 1935 :

Essai n° 1 : 13 juin, dose 99,66; tous sont morts dès le 1er jour.

Essai n° 2 : 14 juin, dose 52,56; même résultat;

Essai n° 3 : 17 juin, dose 26,53; même résultat;

Essai n° 4 : 18 juin, dose 15,86; tous morts le 3e jour;

Essai n° 5 : 19 juin, dose 18,95; tous morts avant la fin du 5e jour;

Essai n° 6 : 21 juin, dose 23,62; tous morts dans les 48 heures;

Essai n° 7 : même date, dose 23,54; le dernier ne meurt que le 4e jour;

Essai n° 8 : 29 juin, il porte sur 50 insectes au lieu de 3; tous périssent avant la fin du 4e jour, la dose étant de 21 gr. 26,

Voici les caractéristiques de ces expériences, classées par ordre de doses croissantes :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	INSECTES.	MORTS.	DÉLAI (JOURS).
4	15 gr. 86	27°	762-62-709	3	3	3
5	18 gr. 95	25°5	760-60-708	3	3	5
8	21 gr. 26	26°5	759-60-710	50	50	4
7	23 gr. 54	31°5	755-55-705	3	3	4
6	23 gr. 62	26°4	757-57-707	3	3	2
3	28 gr. 53	20°3	763-70-713	3	3	1
2	52 gr. 56	23°2	755-55-705	3	3	1
1	99 gr. 66	25°2	756-56-706	3	3	1

En somme les insectes sont morts chaque fois des suites du traitement, le jour même avec des quantités supérieures à 25 grammes, dans le délai de 2 à 5 jours avec des quantités moindres. Il est bien entendu que, dans toutes ces expériences et dans toutes celles qui suivent, des insectes de même provenance étaient constamment gardés comme témoins pour permettre d'affirmer que la mort des sujets ne pouvait provenir d'une autre cause.

L'ensemble des expériences de juin 1935 montre donc bien que les doryphores adultes sont condamnés à une mort rapide par exposition d'une heure et demie à une dose d'oxyde d'éthylène d'au moins 16 grammes par mètre cube, la mort étant plus prompte dans le cas des plus fortes concentrations.

Notons d'ailleurs que la durée pourrait être abaissée pour les doses fortes. Dans l'essai n° 2 *bis*, fait sur 3 insectes dans les mêmes conditions que les autres, le 17 juin, à la dose de 54 gr. 9, par une température pourtant assez faible (18°), avec des variations manométriques de 764-64-714, le temps d'exposition étant réduit à 30 minutes, les 3 sujets sont morts dans le délai de 24 heures aussi bien que dans l'expérience n° 2.

Les essais des 17, 21 et 29 juin, qui font agir de 21 à 27 grammes d'oxyde d'éthylène par mètre cube de local libre, nous ont semblé devoir être surtout retenus pour le calcul de la dose et du temps à choisir en vue des premières expériences sur le mélange oxyde d'éthylène et anhydride carbonique.

Mélange oxyde d'éthylène + anhydride carbonique.

Nous nous sommes tout d'abord contentés de faire un mélange dans la proportion d'environ 1 partie pour 2 (en poids) ; il a été fait dans ces conditions 3 essais à l'autoclave de 1.280 litres contenant 3 sacs de pommes de terre comme précédemment, puis un 4° à l'autoclave de 29 mètres cubes, les doryphores étant répartis chaque fois en 5 cagettes placées au milieu des sacs. La durée fut toujours de 1 heure 1/2.

Les deux gaz étaient admis successivement par lecture manométrique, l'oxyde d'éthylène en premier. Dans la série des pressions indiquées, qui comporte 4 chif-

fres au lieu de 3, la seconde correspond au début de l'admission de l'oxyde d'éthylène, la 3e au début de celle de l'anhydride carbonique.

Essai n° 9 : 2 juillet 1935, doses 24,18 et 64,33; les 100 insectes meurent dans les 24 heures;

Essai n° 10 : 2 juillet, doses 24,29 et 47,04; les 100 meurent dans les 48 heures;

Essai n° 11 : 8 juillet, dans l'autoclave de 29 mètres cubes, avec 24,91 et 59,31. Tous (100) sont morts en 24 heures;

Essai n° 12 : 10 juillet, dans l'autoclave de 1.280 litres, comme les nos 9 et 10, doses 26,59 et 46,79; les 45 adultes et les 32 larves réunis pour cette expérience sont morts dans les 24 heures.

Voici d'ailleurs le tableau des chiffres :

NUMÉROS.	DOSE. C^2H^4O.	DOSE. CO^2.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	INSECTES.	MORTS.	DÉLAI (jours).
9	24 gr. 18	64 gr. 33	19°6	767-69-79-714	100	100	1
10	24 gr. 29	47 gr. 04	20°2	770-50-60,5-720	100	100	1 à 3
11	24 gr. 91	59 gr. 31	26°	760-51-60-700	100	100	1
12	26 gr. 59	46 gr. 79	29°5	752-49-60-700	45	45	1

Nous ne parlons que pour mémoire de l'essai de démonstration (11 *bis*) effectué le 11 juillet, à la demande et en présence de M. le Ministre Guernier et de la délégation bretonne qui l'accompagnait. Il donna toute satisfaction, mais les éléments de cette opération, mise en train plus rapidement, n'ont pu être calculés de façon aussi stricte que ceux des autres et ne seront pas retenus dans ce mémoire.

Essais pratiques.

Il s'agissait jusqu'alors de travaux préliminaires qui, doublés d'observations sur l'état des tubercules traités, nous permirent d'établir un premier rapport favorable à la fin de juillet 1935.

Mais déjà, à partir du 16 juillet, nous nous étions efforcés de nous placer dans les conditions de la pratique commerciale, les dosages respectifs de l'oxyde d'éthylène, de l'anhydride carbonique et de l'air étant obtenus à l'aide de diaphragmes interposés à la sortie des générateurs. En outre, pour diminuer les causes d'erreur qui peuvent se glisser dans la mesure de doses faibles, nous avons relié l'autoclave de 1.280 litres contenant le matériel d'expérience à l'autoclave commercial de 29 mètres cubes, tout en calculant les diamètres des diaphragmes d'admission d'après le volume total des deux appareils.

Lors des essais 13 à 17 la durée d'exposition fut toujours de 1 heure 1/2 et la dose d'anhydride carbonique d'environ 50 grammes. La surveillance des insectes a été faite de façon plus stricte que précédemment au cours des premières 24 heures.

Essai n° 13 : Il a lieu le 16 juillet 1935 et porte sur 50 doryphores adultes répartis en 2 cagettes. Dans le mélange, la dose d'oxyde d'éthylène est environ 24 gr. 25. A la

sortie, 2 insectes seulement montrent de faibles mouvements et tout est mort moins de 16 heures après.

Essai n° 14 : Le 17 juillet, on met dans les sacs 40 doryphores adultes, en même temps que 20 larves en 2 cagettes. La dose est 19,25. Après 16 heures, 6 insectes adultes remuent très faiblement leurs palpes labiaux. Au bout de 24, il reste un seul survivant, qui est d'ailleurs tout prêt de mourir. Les larves sont mortes en moins de 5 heures.

Essai n° 15 : Le matin du 18 juillet, on place 42 insectes adultes en deux groupes dans des cagettes, dont une est mise au milieu d'un sac de tubercules et l'autre enfouie dans un pot sous 4 centimètres de terre. La dose est 24 grammes. Après 5 h. 1/2 d'exposition au grand air, les doryphores du sac sont tous reconnus morts. Au bout de 15 heures tous ceux du pot sont inertes, sauf un, qui remue faiblement les tarses; 18 sur 21 sont laissés pour morts après 24 heures et les 3 autres sur le point de mourir à leur tour.

Essai n° 16 : Effectué le 20 juillet, sur 54 doryphores placés en 2 cagettes, dose 24,25; 4 heures après l'ouverture, on compte 29 tués, et 49 après 7 heures; le dernier est mort à la 10e heure. En outre, 2 doryphores, qui avaient été enfoncés dans les cavités de tubercules irréguliers, puis recouverts avec de la terre maintenue par une enveloppe de mousseline, ont péri comme les autres en moins de 10 heures. Des œufs de Doryphore pondus la veille ou le jour même et soumis au même traitement ont avorté; ils se sont vidés et desséchés alors que d'autres, gardés comme témoins, présentaient une éclosion normale.

Essai n° 16 *bis* : Le 29 juillet, 50 doryphores, répartis en 2 cagettes, sont placés dans un sac de pommes de terre et celui-ci recouvert de plusieurs autres contenant des tubercules en grande partie pourris, ce qui forme une masse assez compacte. La dose est 24,25. Tous les insectes remuent à la sortie de l'autoclave; après 4 heures, 49 sont morts, le dernier fait de même avant la fin de la 6e heure.

Voici d'ailleurs les chiffres de ces 5 opérations :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	INSECTES.	MORTS : DÉLAI (EN HEURES).				
					4.	7.	10.	16.	24.
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	19 gr. 25	28°8	755-49-700	40	"	"	"	34	39
13	24 gr. 25	26°4	761-56-710	50	48	"	"	50	"
15	24 gr. 25	24°2	756-46-682	(1) 21	"	21	"	"	"
16	24 gr. 25	21°5	757-51-690	56	29	49	56	"	"
16 *bis*	24 gr. 25	27°5	755-48-705	50	49	50	"	"	"

(1) Nous ne faisons pas figurer les 21 doryphores traités en pot à travers une couche de terre de 0 m. 04 et dont 18 sur 21 ont succombé en moins de 24 heures.

En parallèle avec le n° 15 nous devons rapporter ici un essai n° 15 *bis*, fait le même jour (18 juillet) et avec la même dose (24, 25), la température étant 22°4 et les pressions successives 757-49-698, mais la durée d'exposition réduite à 1 heure. 40 doryphores ont été soumis à l'épreuve à l'intérieur des sacs. 4 heures après la sortie de l'autoclave, les insectes sont presque tous immobiles, quelques-uns agitent à peine leurs palpes et leurs tarses; 3 sont encore assez actifs; toutefois, si l'un d'eux marche convenablement, les deux autres ne coordonnent plus les mouvements de leurs pattes et, placés sur le dos, sont incapables de se relever.

Nous comptons 23 morts certains au bout de 21 heures, 37 au bout de 43 et 39 au bout de 67; tous ont péri dans le délai de 72 heures.

En somme, dans des conditions expérimentales qui se rapprochent le plus possible de la pratique, la dose de 24 à 25 grammes d'oxyde d'éthylène par mètre cube, seule ou mieux associée à une dose à peu près double (50 gr.) d'anhydride carbonique, nous a paru suffisante, avec 1 heure 1/2 d'exposition, pour faire mourir à brève échéance, en moins de 24 heures, les doryphores à l'état adulte (ou même à l'état de larves ou d'œufs) qui auraient été accidentellement enfermés dans les sacs de pommes de terre, voire même placés dans les anfractuosités de tubercules irréguliers non débarrassés de la terre. Avec la durée d'exposition d'une heure, la même dose a tué aussi tous les sujets, mais dans un délai de 3 jours au lieu de 16 heures.

Tels sont les résultats relevés jusqu'à la fin de juillet 1935, date à laquelle, pour répondre aux questions pressantes qui nous étaient posées, nous avons dû fournir au Ministère un premier rapport d'ensemble, où il était d'ailleurs aussi question de remarques sur les tubercules dont nous aurons à reparler.

Notre étude a été poursuivie au cours de l'automne 1935, puis pendant l'année 1936 et le début de 1937, pour parfaire la mise au point de la destruction des insectes adultes et pour régler en même temps celle des œufs, larves et nymphes.

Nous nous sommes efforcés de fixer des doses convenant à des opérations rapides, en adoptant en principe la durée d'une heure. Sur ce temps d'exposition, nous avons fait tout d'abord, en juin-juillet 1936, quelques expériences avec l'oxyde d'éthylène seul, tout en reprenant au début de juillet l'étude des effets du mélange oxyde d'éthylène + anhydride carbonique.

Les n°s 17 à 25 ne font intervenir que le premier gaz.

Essai n° 17 : Le 30 juin, avec la dose de 10 grammes, nous soumettons 30 doryphores à l'action des vapeurs d'oxyde d'éthylène pendant 1 heure. L'un d'eux est mort dans les 48 heures, un autre le 3e jour, 2 le 5e, 1 le 6e, 3 le 8e, 2 le 10e, 3 du 10e au 15e jour et 3 du 16e au 30e. L'action de cette faible dose est donc minime et même nulle si l'on remarque que des 30 insectes témoins surveillés parallèlement, 19 sont morts dans le délai d'un mois.

Essai n° 18 : Le même jour, avec 15 grammes, nous avons traité 30 doryphores. Nous relevons 14 tués le 1er jour, 15 le 2e, 1 le 3e, alors qu'un seul est mort sur les 30 témoins.

Essai n° 19 : Le même jour, nous mettons de nouveau 30 insectes, mais avec 20 grammes, 23 meurent dans les 24 heures et les autres dans les 48; 1 seul des témoins est mort le surlendemain de l'opération.

Essai n° 20 : Le 3 juillet, nous en mettons encore 30 avec 80 grammes; tous sont tués en moins de 10 heures, alors que les non traités sont tous bien vivants.

Essai n° 21 : Le 20 juillet, nous revenons à 10 grammes sur 50 insectes, dont les morts s'échelonnent comme suit : 1 le premier jour, 9 le second, 12 le 3e, 4 le 4e, 2 le 7e jour et 7 du 16e au 30e, moment où 46 témoins sur 50 ont subi le même sort, ce qui rend douteux le résultat de l'expérience.

Essai n° 22 : Le traitement du 21 juillet, avec 30 grammes, tue les 50 insectes dans les 24 heures, tous les témoins étant demeurés vivants.

Essai n° 23 : Le 22 juillet, nous revenons à 20 grammes. Des 50, il meurt 18 le premier jour, 13 le second et 8 le 3e, contre 7 des témoins. L'observation n'est pas poussée au delà.

Essai n° 24 : Le traitement à 50 grammes du 23 juillet fait périr 22 sujets sur 50 au sortir de l'autoclave, et les autres sont morts avant la fin des 24 heures, en même temps que deux des 50 témoins.

Essai n° 25 : Le 24 juillet, la dose de 25 grammes tue les 50 insectes dans les 15 premières heures, alors que les témoins sauf 2 restent bien actifs.

Les conditions de ces expériences sont les suivantes :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	INSECTES.	MORTS AU BOUT DE (JOURS).						TÉMOINS MORTS (même délai).
					1.	2.	3.	8.	15.	30.	
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17.....	10 gr.	27°6	751-51-701	30	"	1	2	8	13	16	19
21.....	10 gr.	24°3	754-54-704	50	1	10	22	28	"	35	46
18.....	15 gr.	27°4	751-51-701	30	14	29	30	"	"	"	1
19.....	20 gr.	26°3	751-51-701	30	23	30	"	"	"	"	1
23.....	20 gr.	23°5	758-64-708	50	18	31	39	"	"	"	7
25.....	25 gr.	21°5	758-57-708	50	50	"	"	"	"	"	2
22.....	30 gr.	22°3	758-58-708	50	50	"	"	"	"	"	0
24.....	50 gr.	26°3	751-50-701	50	50	"	"	"	"	"	0
20.....	80 gr.	18°	760-60-710	30	30	"	"	"	"	"	0

La dose de 25 grammes par mètre cube a donc produit la destruction totale dans les 24 heures.

Voici maintenant les résultats d'une série de traitements dans lesquels l'oxyde d'éthylène fut employé en mélange avec l'anhydride carbonique (200 gr. par mètre cube), les insectes étant toujours placés à l'intérieur des sacs de pommes de terre.

Au point de vue des dates, les trois premiers essais de cette série, montés avec une durée de 1 heure 1/2, sont d'ailleurs intercalés parmi les précédents.

Essai n° 26 : Le 2 juillet, l'action de 30 grammes d'oxyde d'éthylène en mélange avec les 200 du gaz excitateur est essayé sur 5 doryphores, tous tués dans les 10 heures qui suivent.

Essai n° 27 : Le 4 juillet, avec une dose double, 60 grammes, ils le sont en moins de 10 heures.

Essai n° 28 : Le 8 juillet, avec 15 grammes, 3 le sont en 10 heures et les 2 restants en 24.

Les autres ont lieu à l'automne, en septembre-octobre, et portent sur un temps d'exposition d'une heure.

Essai n° 29 : Le 17 septembre, la dose étant de 65 grammes, les 50 doryphores son tous tués en moins de 2 heures.

Essai n° 30 : Le 18 septembre, avec 25 grammes, tous (50) meurent en 24 heures.

Essai n° 31 : Le 19 septembre, la même dose en fait périr 11 dans les 10 heures et les 14 autres dans les 24.

Essai n° 32 : Le 29 septembre, il s'agit d'une dose forte, 100 grammes, qui a raison du lot de 25 dans les 15 heures.

Essai n° 33 : Le 1er octobre, 30 grammes tuent les 25 insectes dans les 15 heures.

Essai n° 34 : Il en est de même le 9 pour la même dose et le même nombre.

Essai n° 35 : Le 13 octobre, sous l'action de 40 grammes, les 25 ont été tués dans les 24 heures.

Essai n° 36 : Comme le 1er et le 9, 25 doryphores soumis au traitement à 30 grammes sont morts en 15 heures.

Essai n° 37 : Le 19 octobre, avec la même dose, 13 sont morts dans les 2 premières heures et les 12 restants dans les 24.

Essai n° 38 : Enfin, le 21 octobre, avec 20 grammes seulement les morts s'échelonnent : 6 dans les 15 heures, 10 de plus entre 16 à 24 heures, 8 autres le second jour et 1 le 5e.

Entre temps aucun des lots témoins mis en regard de chaque lot traité n'a subi aucune perte, sauf celui de l'essai n° 33, qui en 24 heures a perdu 3 sujets sur 25.

Voici d'ailleurs les chiffres de la série :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	INSECTES.	MORTS AU BOUT DE					TÉMOINS
					HEURES.		JOURS.			MORTS.
					2.	15.	1.	2.	5.	
38	20 gr.	14°5	769-64-710	25	"	6	16	24	25	0
30	25 gr.	20°1	763-61-713	50	"	50	"	"	"	0
31	25 gr.	17°2	759-57-709	25	"	11	25	"	"	0
33	30 gr.	18°	764-65-714	25	"	25	"	"	"	3
34	30 gr.	9°7	758-58-708	25	"	25	"	"	"	0
36	30 gr.	18°5	768-74-718	25	"	25	"	"	"	0
37	30 gr.	8°9	767-67-717	25	13	13	25	"	"	0
35	40 gr.	11°8	765-61-715	25	"	"	25	"	"	0
29	65 gr.	14°5	763-58-710	50	50	"	"	"	"	0
32	100 gr.	17°	763-58-713	25	"	25	"	"	"	0

Comme dans le cas du traitement à l'oxyde d'éthylène seul, les doryphores placés dans les sacs de pommes de terre et soumis pendant une heure à l'action d'une dose d'oxyde d'éthylène de 25 grammes au minimum, en mélange avec 200 grammes d'anhydride carbonique, sont tués dans les 24 heures. Avec 20 grammes la mortalité, nettement inférieure, s'est échelonnée sur 5 jours.

Action sur les œufs.

Dans un essai sur les insectes parfaits, du 20 juillet 1935 (n° 16), portant sur la dose de 24 gr. 25 d'oxyde d'éthylène et sur un temps de 1 heure 1/2, nous avions ajouté des pontes fraîches, déposées de la veille ou du jour. Elles ont toutes avorté, les œufs se vidant et se desséchant tandis que ceux des lots témoins subissaient une évolution normale.

Les essais spéciaux sur les œufs ont été institués en 1936, à des doses variables d'oxyde d'éthylène unies à 200 grammes d'anhydride carbonique. Il y eut 6 essais avec durée de 1 heure 1/2.

1er essai : Le 26 mai 1936, 24 œufs placés dans une cagette à l'intérieur d'un sac, sont soumis au traitement avec 90 grammes d'oxyde d'éthylène; 14 jours plus tard, aucun n'est éclos.

2e essai : Le 27 mai, la dose étant réduite à 30 grammes, les 21 œufs traités avortent également.

3e essai : Le même jour une seconde opération a lieu, avec 60 grammes, sur 31 œufs, qui subissent exactement le même sort.

4e essai : Le 28 mai, nous avons un pareil résultat sur 54 avec 20 grammes.

5e essai : Le même jour, il en est de même sur 44 avec 40 grammes.

6e essai : Devant toute cette série de résultats positifs, la dose est réduite à 5 grammes pour une dernière tentative. Cette fois, sur 16 œufs, 3 sont éclos au bout de 6 jours.

Nous faisons remarquer que pour les numéros 1 à 5, nous avons utilisé des parties de pontes dont les restes, conservés comme témoins, comprenaient respectivement 15, 35, 40, 30 et 24 œufs qui ont donné naissance à 12, 26, 40, 29 et 20 larves.

Ces chiffres sont rappelés dans le tableau suivant, en regard de ceux qui caractérisent les essais :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	TRAITÉS.	ÉCLOS.	TÉMOINS.	ÉCLOS.
—	—	—	—	—	—	—	—
6	5 gr.	24°5	755-50-705	16	3	»	»
4	20 gr.	28°	760-35-710	54	0	30	29
2	30 gr.	23°	760-43-710	21	0	35	26
5	40 gr.	28°	760-38-710	44	0	24	20
3	60 gr.	25°	760-35-710	31	0	40	40
1	90 gr.	25°	760-35-710	24	0	15	12

L'avortement des œufs a donc été assuré avec toutes les doses, depuis celle de 20 grammes par mètre cube, agissant pendant 1 heure 1/2.

D'autres essais ont été montés à la fin de 1936 et en 1937, avec une heure d'exposition et toujours avec l'oxyde d'éthylène associé à l'anhydride carbonique.

Les uns (nos 7, 8, 9, 11, 12) ont eu lieu en plaçant des pontes au milieu de sacs de tubercules, les autres dans l'autoclave vide.

Essai n° 7 : 9 décembre, dose 40 grammes. Sur 48, 3 éclosions contre 32 sur 38 données par les témoins.

Essai n° 8 : 9 décembre, 60 grammes. Sur 32 œufs aucune éclosion, 22 larves obtenues pour 30 œufs témoins.

Essai n° 9 : 12 décembre, 30 grammes. Le nombre des œufs n'a pas été compté; tous sont morts.

Essai n° 10 : 15 décembre, 20 grammes. Sur 29, 20 sont éclos. L'expérience a donc été négative.

Essai n° 11 : 15 décembre, 40 grammes, 9 éclosions sur 27.

Essai n° 12 : 15 décembre, 60 grammes. Aucune naissance parmi les 26 œufs traités, 22 sur les 28 non traités.

Essai n° 13 : 16 décembre, 20 grammes, 57 œufs, tous tués, 30 éclos parmi les 55 témoins.

Essai n° 14 : 22 mai, 30 grammes. Aucun des 22 œufs n'a évolué, alors que tous les témoins (24) ont donné des larves.

Essai n° 15 : 22 mai, 60 grammes, 34 œufs, tous avortés; 26 éclos sur 31 témoins.

Essai n° 16 : 24 mai, 20 gr., tous avortés; 7 éclos sur 18 témoins.

Essai n° 17 : 24 mai, 30 grammes, les 44 œufs ont avorté, tandis que sur 37 témoins, 26 sont éclos normalement.

Essai n° 18 : 25 mai, 60 grammes, les 14 œufs avortés, alors que tous les témoins ont donné naissance à des larves.

Essai n° 19 : 25 mai, 90 grammes, 21 tous avortés, tandis que 19 sur 20 éclosaient parmi les autres.

Essai n° 20 : 26 mai, 40 grammes, 24 œufs tous tués, tandis que les 33 témoins ont fourni autant de larves.

Essai n° 21 : 26 mai, même dose, les 22 œufs tués, alors que 20 ont éclos sur 22 dans le lot non traité.

Essai n° 22 : 29 mai, 10 grammes. On met 72 œufs, il en est éclos 26 dans les 5 jours, contre 45 sur 57 œufs témoins.

Essai n° 23 : 1er juin, 5 grammes. 50 œufs traités, 35 ont donné naissance à des larves au bout de 6 jours.

Essai n° 24 : 3 juin, 25 grammes. Les 33 œufs ont avorté, de même que 7 sur 18 des témoins.

Essai n° 25 : 3 juin, 50 grammes. Les 46 œufs avortés, les 23 témoins ont donné 13 larves.

Essai n° 26 : 8 juin, 15 grammes. Les 30 œufs ont tous avorté.

Essai n° 27 : 10 juin, 10 grammes. Sur 45 œufs 33 ont éclos dans le délai de 4 jours.

Les caractéristiques de ces expériences sont données dans le tableau suivant :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	POMMES DE TERRE.	TRAITÉS.	ÉCLOS.	TÉMOINS.	ÉCLOS.
23	5 gr.	25°2	755-55-710	—	50	35	»	»
22	10 gr.	31°5	754-54-704	—	72	26	57	45
27	10 gr.	20°3	750-50-700	—	45	33	»	»
26	15 gr.	21°5	760-60-710	—	30	0	»	»
13	20 gr.	9°8	764-63-714	—	57	0	55	30
16	20 gr.	28°	740-31-690	—	9	0	18	7
10	20 gr.	8°5	763-62-713	—	29	20	30	21
24	25 gr.	24°	751-51-701	—	33	0	18	7
14	30 gr.	23°	761-44-710	—	22	0	24	24
17	30 gr.	28°	740-51-700	—	44	0	37	26
9	30 gr.	8°1	761-62-711	+	»	0	»	28
20	40 gr.	23°	760-35-710	—	24	0	33	33
21	40 gr.	21°	760-35-710	—	22	0	22	20
7	40 gr.	8°2	770-71-720	+	48	3	38	32
11	40 gr.	9°	763-63-713	+	27	9	0	0
25	50 gr.	25°3	751-51-710	—	46	0	23	13
18	60 gr.	29°	740-35-690	—	14	0	18	18
15	60 gr.	23°	761-38-710	—	34	0	31	26
8	60 gr.	6°5	770-69-720	+	32	0	30	22
12	60 gr.	8°8	763-61-713	+	26	0	23	22
19	90 gr.	28°	740-35-690	—	21	0	20	19

Ainsi donc, avec une heure, les œufs ont été tués à une dose de 15 grammes. Remarquons toutefois que, dans un essai à 20 grammes en autoclave vide et dans deux essais à 40 sur pontes placées à l'intérieur des sacs de pommes de terre, le traitement a laissé des œufs éclore. Cela tient sans doute à une température trop basse. Le seuil serait de 15 grammes par des températures supérieures à 20°.

Action sur les larves.

Il a été aussi question de larves dans l'essai du 17 juillet 1935 relaté à propos de l'action sur les insectes parfaits : 20 larves, exposées durant 1 heure 1/2 à la dose de 19 gr. 25 d'oxyde d'éthylène additionnée de 50 d'anhydride carbonique, sont toutes mortes en moins de 5 heures.

Les recherches spéciales ont comporté tout d'abord une série d'essais avec l'oxyde d'éthylène seul sur des larves de tout âge placées dans l'autoclave vide, le temps d'exposition étant toujours de 1 heure.

Essai n° 1 : Le 30 juin, nous traitons à 20 grammes 50 larves; 35 meurent dans les 24 heures et les autres dans les 48.

Essai n° 2 : Le 2 juillet, il s'agit de 30 grammes; sur 50, 49 sont tuées dans les 15 heures et l'autre dans les 24.

Essai n° 3 : Le même jour, 50 larves subissent l'effet de 40 grammes; toutes sont mortes le premier jour et même avant la fin de la 15e heure.

En regard des 3 lots traités, il y avait 3 lots témoins de 50, qui ont eu dans les 15 jours 50, 39 et 39 morts.

Essai n° 4 : Le 3, nous élevons la dose à 80 grammes. Toutes les larves (50) meurent avant le délai de 10 heures. 39 parmi les 50 non traitées seront mortes au bout de 5 jours.

Essai n° 5 : Le 6, il y a 15 grammes. Sur 50, 2 sont tuées avant 15 heures et les autres avant 24. Des 50 larves témoins, 36 sont mortes dans les 5 jours.

Essai n° 6 : Le 7 juillet, nous ne mettons que 10 grammes. Sur 50, 2 sont mortes en 15 heures, une entre 15 et 24, 11 le 2e jour, 5 le 3e, 10 de plus au bout de 10 jours et 11 autres au bout de 20, cependant que 9 entrées en terre pendant les 8 premiers jours donnent 5 doryphores adultes. Des 50 témoins, 37 s'étaient mises en terre le 8e jour et 22 se sont transformées en insectes parfaits.

Essai n° 7 : Le 8 juillet, la dose étant de 12 grammes, sur 50 larves, 3 sont tuées dans les 15 heures, 1 autre entre 15 et 24, 25 le second jour, 4 le 3e, 5 du 3e au 7e,3 du 7e au 10e, 3 du 10e au 20e et 4 du 20e au 40e; 4 sont enterrées le 7e jour et il est sorti 2 adultes le 20e. Au terme de l'expérience (40e jour), 35 larves témoins sur 50 sont mortes, les 15 autres ayant donné des nymphes puis des insectes parfaits; 11 d'entre elles avaient déjà gagné le sol le 7e jour.

Essai n° 8 : Le même jour, une autre opération est faite avec 11 grammes sur un même nombre de larves. 1 est morte en 15 heures, 9 de plus en 24 heures, 14 le second jour, 3 le 3e, 5 autres avant le 7e, 6 avant le 10e, 3 avant le 20e et 6 avant le 40e jour. Les 3 dernières ont subi la nymphose et sont devenues insectes parfaits.

Essai n° 9 : Avec 13 grammes, cette expérience du 9 juillet a porté sur 35 insectes, dont 3 sont arrivés à la forme parfaite, sur 6 entrés en terre dans les 9 jours, les cadavres des 32 autres ayant été relevés dans l'ordre suivant : 12 le 1er jour, 11 le 2e, 2 le 7e, 2 le 10e et 5 le 20e. Le 40e jour, les témoins avaient 26 morts et 9 vivants métamorphosés.

Essai n° 10 : Le même jour, 50 larves ont été soumises à l'action de 14 grammes; 10 sont mortes au bout de 24 heures, 6 le lendemain et toutes avant la fin de la semaine, tandis que des 46 témoins 7 seulement manquaient le 16e jour, 37 ayant passé à l'état de nymphe et 2 à l'état d'insectes parfaits.

Essai n° 11 : A la même date, nous essayons 9 grammes. 10 larves sur 50 sont mortes au bout de 10 jours; les 40 autres, dont 32 déjà enterrées le 3e jour, ont subi la métamorphose et fourni 6 adultes le 20e, moment où, sur 46 sujets témoins, 12 sont passés à l'état parfait, 27 à l'état de nymphe et 7 morts.

Voici le relevé des conditions expérimentales correspondantes :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	LARVES.	MORTES AU BOUT DE (JOURS). 1.	2.	3.	10.	20.	40.	TÉMOINS.	MORTES.
11.....	9 gr.	22°5	760-59-710	50	"	"	"	10	"	"	46	7
6	10 gr.	28°3	750-50-700	50	3	14	19	29	40	"	50	28
8.....	11 gr.	22°5	758-58-708	50	10	24	27	38	41	47	"	"
7.....	12 gr.	26°3	754-54-704	50	4	29	33	41	44	48	50	35
9.....	13 gr.	19°8	759-59-709	35	12	23	"	27	32	"	35	26
10.....	14 gr.	22°5	760-57-710	50	10	16	"	50	"	"	46	7
5.....	15 gr.	24°6	755-58-705	50	50	"	"	"	"	"	50	36
1.....	20 gr.	26°3	751-51-701	50	35	50	"	"	"	"	50	50
2.....	30 gr.	26°	756-58-706	50	49	50	"	"	"	"	50	39
3.....	40 gr.	24°	756-56-706	50	50	"	"	"	"	"	50	39
4.....	80 gr.	18°	760-60-710	50	50	"	"	"	"	"	50	39

Malgré la forte mortalité constatée sur les témoins eux-mêmes, il ressort nettement de ces expériences que les larves soumises à des doses supérieures à 15 grammes sont toujours mortes toutes en moins de 48 heures.

La mortalité a été totale en 7 jours avec 14 grammes. Les larves traitées aux doses inférieures ont pu en partie devenir nymphes et donner des adultes, comme les témoins. La dose de 15 grammes apparaît ici comme représentant le seuil de toxicité de l'oxyde d'éthylène sur les larves.

Les expériences que nous venons de rapporter ont été faites pendant la saison chaude, avec des températures assez élevées. D'autres ont eu lieu à l'automne 1936 et l'on y voit apparaître l'influence des basses températures. L'oxyde d'éthylène restant liquide au-dessous de 12° C., il est particulièrement nécessaire de réchauffer les bouteilles génératrices lorsqu'on opère à cette température ou au-dessous. Mais en outre il se produit dans les tuyauteries des condensations qui faussent les dosages et c'est là une remarque importante à faire au sujet des opérations de la saison froide.

Voici par exemple les essais conduits en octobre et au commencement de novembre 1936, avec l'oxyde d'éthylène associé à l'anhydride carbonique (200 gr.), essais au cours desquels les larves de Doryphore furent encore exposées directement dans l'autoclave en dehors des sacs.

Essai n° 12 : 9 octobre, dose 30 grammes, 25 larves, dont 23 meurent dans les 15 premières heures et les 2 autres dans les 24, cependant que sur les 25 témoins, 4 seulement sont mortes au bout de 5 jours.

Essai n° 13 : 10 octobre, même dose. Sur 25, 12 sont mortes dans les 15 heures, 8 autres dans les 24, 2 de plus le 3e jour, 2 le 7e et la dernière le 40e seulement, le lot témoin en ayant perdu 5 sur 25 le 11e jour.

Essai n° 14 : 13 octobre, dose 40 grammes. Les larves (50) sont tuées dans les 24 heures, et 2 d'entre elles dans les 10, alors qu'une seule parmi les témoins est morte le 4e jour.

Essai n° 15 : 16 octobre, dose 30 grammes. Sur 25 larves, 17 périssent dans les 15 heures, 5 autres dans les 24 et les 3 dernières dans les 48 heures, tous les témoins restant bien vivants.

Essai n° 16 : 19 octobre, dose 30 grammes. Des 25 larves, 3 sont mortes dans les 10 heures, et toutes dans les 24, alors qu'une seule des témoins sur 10 a subi le même sort le 12e jour, les 9 autres étant devenues nymphes.

Essai n° 17 : 21 octobre, avec 20 grammes. Sur 25 larves, 1 morte au bout de 15 heures, 4 autres au bout de 24, 9 de plus dans les deux jours, 8 du 2e au 7e et les 3 dernières le 14e, alors que les témoins en ont perdu 9 sur 25.

Les conditions de cette série de 6 expériences d'octobre sont reportées sur le tableau qui figure en tête de la page suivante.

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	LARVES.	MORTES AU BOUT DE (JOURS).						LARVES TÉMOINS.	MORTES.
					1.	2.	3.	10.	20.	40.		
17.....	20 gr.	14°	769-64-710	25	5	14	"	22	25	"	25	9
12.....	30 gr.	9°7	758-58-708	25	25	"	"	"	"	"	25	4
13.....	30 gr.	9°8	761-60-711	25	20	"	22	24	"	25	25	5
15.....	30 gr.	17°8	768-74-718	25	22	25	"	"	"	"	25	0
16.....	30 gr.	8°9	767-67-717	25	25	"	"	"	"	"	10	1
14.....	40 gr.	11°8	765-61-715	50	50	"	"	"	"	"	25	1

Il semble naturel d'attribuer à la température, toujours inférieure à 15°, sauf dans le n° 15, l'infériorité de ces résultats par rapport à ceux de la série de juillet.

Des expériences complémentaires ont été faites un peu plus tard, en novembre. Toutes les larves étaient, dans cette dernière série, placées à l'intérieur des sacs de pommes de terre.

Essai n° 18 : 13 novembre, dose 40 grammes. Les 25 larves sont mortes; 13 le 1er jour, 3 le second, 6 le 3e, 2 le 8e jour et la dernière le 17e.

Essai n° 19 : 13 novembre, même dose. Sur 20 larves, il y a 9 mortes le 1er jour, 10 le second et 1 le 3e.

Essai n° 20 : 13 novembre, dose 60 grammes. Des 25 larves nous relevons 7 mortes dans les 10 heures, 17 autres de la 10e à la 24e, 1 le second jour.

Essai n° 21 : 13 novembre, même dose. Sur 25 larves, 15 tuées dans les 10 heures, les autres dans les 24.

Essai n° 22 : 14 novembre, même dose. Sur 20, 3 ont péri dans les 10 heures et toutes dans les 24.

Essai n° 23 : 16 novembre, dose 20 grammes, avec 25 larves. 3 mortes le 1er, 6 le 2e, 2 le 3e, 8 le 10e, 3 le 15e et toutes au bout de 30 jours.

Essai n° 24 : 16 novembre, même dose. Des 25 larves, 21 ont été tuées le 1er et 4 le 2e jour.

Essai n° 25 : 16 novembre, même dose. Sur 25 larves, 8 mortes le 1er, 4 le 2e, 3 le 3e jour, 5 autres avant le 8e, 1 au bout de 15, 3 au bout de 25 jours et la dernière après 30 jours.

Essai n° 26 : 17 novembre, même dose; 25 larves, 6 mortes dans les 10 heures, les autres dans la journée.

Essai n° 27 : 18 novembre, dose 30 grammes. Des 25 larves, 23 sont mortes dans les 24 heures et les 2 autres le lendemain.

Essai n° 28 : 19 novembre, même dose; 25 larves, 15 mortes le 1er jour, les autres du 3e au 11e.

Essai n° 29 : 19 novembre, 40 grammes. Les 25 larves sont mortes dans les 24 heures.

Essai n° 30 : 20 novembre, dose 60 grammes. Sur 25 larves, 24 sont mortes dans les 24 heures, l'autre dans les 48.

Essai n° 31 : 20 novembre, même dose. Les 25 larves mortes dans les 24 heures.

Essai n° 32 : 24 novembre, 40 grammes; 20 larves, mortes dans les 2 jours. Les lots témoins de ces divers essais n'avaient subi, entre temps, aucune perte.

Essai n° 33 : 25 novembre, même dose; 25 larves, dont 17 meurent dans les 48 heures, 6 le 3e jour et les autres le 10e, alors que les témoins en ont perdu 9 sur 25.

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	LARVES.	MORTES AU BOUT DE (JOURS).					TÉMOINS.	MORTES.
					1.	2.	3.	7.	10.		
23.....	20 gr.	12°9	770-54-720	25	3	9	11	17	"	25	0
24.....	20 gr.	13°	771-62-720	25	21	25	"	"	"	25	0
25.....	20 gr.	11°8	770-69-720	25	8	12	15	20	"	25	0
26.....	20 gr.	7°3	768-66-718	25	25	"	"	"	"	25	0
27.....	30 gr.	7°9	764-67-720	25	23	25	"	"	"	25	0
28.....	30 gr.	9°	762-62-712	25	15	"	"	21	"	25	0
18.....	40 gr.	14°2	765-61-715	25	13	16	22	24	"	25	0
19.....	40 gr.	13°9	765-63-715	20	9	19	20	"	"	20	0
29.....	40 gr.	8°8	762-62-712	25	25	"	"	"	"	25	0
30.....	40 gr.	6°	764-64-714	20	"	20	"	"	"	20	0
33.....	40 gr.	10°3	761-60-712	25	"	17	23	"	25	25	9
20.....	60 gr.	12°	764-61-714	25	24	25	"	"	"	25	0
21.....	60 gr.	13°	764-63-714	25	25	"	"	"	"	25	0
22.....	60 gr.	9°8	771-69-720	20	20	"	"	"	"	20	0
30.....	60 gr.	12°8	764-64-714	25	24	25	"	"	"	25	0
31.....	60 gr.	11°8	764-64-714	25	25	"	"	"	"	25	0

On voit qu'avec des températures assez basses, échelonnées de 7 à 14°, la dose de 60 grammes a seule donné un résultat positif, complet et constant, tandis qu'avec celles de 20, 30 et 40 grammes, 2 expériences seulement sur 4 pour la première, 1 sur 2 pour la seconde et 2 sur 4 pour la 3e ont tout fait périr en 24 ou 48 heures, 72 au plus, les autres ayant laissé survivre des sujets même au delà de 8 jours. Bien que dans cette discrimination, il n'y ait pas une relation directe entre le quantum de la température et la rapidité d'action (cas du n° 26 par rapport à 23 et 25, cas du n° 29 par rapport à 19), il se confirme ici que la question température a une grande importance pour le succès des opérations de désinsectisation par l'oxyde d'éthylène.

Action sur les nymphes.

Des nymphes formées depuis 3 à 6 jours ont été soumises au traitement par l'oxyde d'éthylène à différentes doses, toujours en mélange avec 200 grammes d'anhydride carbonique, les essais ayant lieu tantôt en autoclave vide, tantôt au milieu de sacs de pommes de terre.

13 essais ont eu lieu de la fin novembre au milieu de décembre 1936.

Essai n° 1 : 27 novembre, dose 60 grammes. 5 nymphes placées au milieu de sacs, tenues en observation pendant 13 jours. Toutes sont mortes alors que 3 sur 5 des témoins ont donné des adultes.

Essai n° 2 : 27 novembre, dose 40 grammes, 5 nymphes dans l'autoclave vide; toutes mortes, alors que 13 jours plus tard les témoins ont donné 3 adultes sur 5.

Essai n° 3 : 28 novembre, dose 30 grammes, 5 nymphes au milieu des tubercules, même résultat noté après 12 jours.

Essai n° 4 : 28 novembre, même dose, 5 au milieu des sacs. Même résultat, même note de témoin.

Essai n° 5 : 1er décembre, dose 60 grammes, 5 nymphes au milieu des sacs, toutes mortes, 2 transformations parmi les témoins (au bout de 9 jours).

Essai n° 6 : 2 décembre, dose 100 grammes, 9 nymphes au milieu des sacs, toutes tuées, 3 sur 5 transformées parmi les témoins.

Essai n° 7 : 2 décembre, dose 60 grammes, 9 dans les sacs, toutes mortes. 3 sur 5 des témoins se sont transformées.

Essai n° 8 : 2 décembre, dose 40 gr. 5 nymphes, toutes mortes dans les sacs, tandis que 2 sur 5 des témoins ont évolué.

Essai n° 9 : 15 décembre, dose 60 grammes. Sur 10 mises dans les sacs, tout est mort après une semaine, alors que 3 sur 10 des témoins sont devenues adultes.

Essai n° 10 : 13 décembre, 40 grammes. Sur 10 dans les sacs, tout est mort; 3 sur 10 bonnes sur témoins.

Essai n° 11 : 15 décembre, dose 20 grammes. 10 nymphes en autoclave vide, toutes mortes; 3 sur 10 des témoins sont devenues insectes parfaits.

Essai n° 12 : 16 décembre, même dose; même résultat sur 10 nymphes en autoclave vide et sur 10 témoins.

Essai n° 13 : 16 décembre, dose 40 grammes. Même résultat sur 10 nymphes en autoclave vide; au bout de 8 jours, 3 sur 10 des témoins sont devenues adultes.

Le tableau ci-après résume ces chiffres, tout en donnant ceux des conditions expérimentales :

NUMÉROS.	DOSE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.	POMMES DE TERRE.	TRAITÉES.		TÉMOINS.	
					NOMBRE.	SURVIVANTES.	NOMBRE.	ADULTES.
11	20 gr.	9°	763-62-713	—	10	0	10	3
12	20 gr.	9°8	764-63-714	—	10	0	10	3
3	30 gr.	7°2	764-63-714	+	5	0	5	3
4	30 gr.	7°2	764-64-714	+	5	0	5	3
2	40 gr.	11°	758-58-709	—	5	0	5	3
13	40 gr.	7°2	766-64-723	—	10	0	10	3
8	40 gr.	11°5	770-70-720	+	5	0	5	2
10	40 gr.	9°	763-63-713	+	10	0	10	3
1	60 gr.	11°3	758-61-708	+	5	0	5	3
5	60 gr.	11°	770-70-720	+	5	0	5	2
7	60 gr.	11°5	768-67-720	+	9	0	5	3
9	60 gr.	8°8	763-61-713	+	10	0	10	3
6	100 gr.	11°8	768-68-718	+	9	0	5	3

Les nymphes non enterrées sont donc tuées par l'oxyde d'éthylène à partir de 20 grammes par mètre cube, aussi bien dans le milieu des sacs qu'en dehors d'eux, même à des températures relativement basses. Elles sont donc particulièrement sensibles à ce gaz.

Action sur les tubercules.

Essais préliminaires.

Cette question a été examinée déjà en 1935 avec des pommes de terre de consommation mises dans l'autoclave au cours d'essais sur les insectes. Il s'agissait de discriminer la toxicité de l'oxyde d'éthylène employé seul, d'une part sur des tubercules récoltés l'année précédente (*Institut de Beauvais*, provenant de la Creuse), d'autre part sur des tubercules de primeur récoltés depuis peu de jours (*Fluke* de Bretagne et *Early rose* de la Charente-Inférieure). Il y a lieu de noter que le lot de Fluke mis à notre disposition était de conservation difficile et présentait un déchet marqué par pourriture en raison des atteintes du mildiou.

Tous les essais de 1935 ont eu comme durée d'exposition 1 heure et demie sauf dans un cas; l'oxyde d'éthylène y fut utilisé une seule fois avec adjonction d'anhydride carbonique (200 grammes). Voici les résultats relevés sur l'*Institut de Beauvais* :

Essai n° 1 : 10 juillet, dose d'oxyde d'éthylène 26 gr. 53 avec addition de 48 grammes d'anhydride carbonique. La conservation et la germination se sont faites aussi bien que sur les témoins.

Essai n° 2 : 13 juillet, avec 99 gr. 66 d'oxyde d'éthylène seul, les tubercules ont moisi, il ne s'est produit aucune germination.

Essai n° 3 : 14 juillet, dose 52 gr. 56; la germination a été atténuée et 161 germes sur 168 ont poussé.

Essai n° 3 *bis* : à la même dose, dans une autre série, on a noté quelques tubercules moisis et 137 germes poussés sur 146.

Essai n° 4 : 17 juillet, avec 55 grammes, agissant pendant une demi-heure seulement; la germination fut tout à fait normale.

Sur les variétés *Fluke* et *Early*, les résultats ont été similaires aux dosages voisins de 25 grammes par mètre cube, et même au-dessus jusqu'à 45 grammes, avec ou sans anhydride carbonique, les tubercules traités se sont comportés à peu près comme les témoins.

Nous avons d'ailleurs prié Dufrenoy, directeur de la Station de Pathologie végétale, qui a une grande expérience en cytologie, d'examiner les modifications cellulaires éventuelles provoquées par le traitement. La conclusion de son examen fut la suivante : « Pour les traitements ne donnant pas de lésion visible à l'œil nu, la coloration au rouge neutre ne montre aucune modification anormale du contenu vacuolaire. L'action toxique se manifeste par la mortification des bourgeons et la formation de mélanine dans les tissus voisins (conséquence des phénomènes asphyxiques). Il y a alors floculation, dans les tubercules traités, des composés

phénoliques, très apparents par le rouge neutre ; ils prennent la forme de gouttelettes sphériques très réfringentes, surtout dans la zone périvasculaire et autour des bourgeons ». Il semble donc que la mortification des bourgeons et la présence de moisissures autour des yeux constatées avec les fortes doses soient un critérium suffisant de l'action néfaste de l'oxyde d'éthylène sur les tubercules.

Quant aux qualités alimentaires et à la valeur marchande, elles ont paru intactes, même pour des tubercules frais et humides, jusqu'à la dose de 30 grammes par mètre cube. Un gros négociant en pommes de terre, mis en présence de lots d'*Institut de Beauvais* qui avaient passé par 3 fois dans l'autoclave pendant 1 heure et demie, en présence de 25 grammes d'oxyde d'éthylène et 50 grammes d'anhydride carbonique par mètre cube, les a trouvés normaux, malgré un léger verdissement dû à l'action de la lumière.

L'expérience fut tout aussi bonne après un traitement effectué le 30 juillet avec le mélange de 25 grammes d'oxyde d'éthylène et 200 d'anhydride carbonique sur les *Early rose* de la Charente-Inférieure.

Telles étaient les conclusions des essais de 1935 à l'issue desquels, vu l'urgence, nous dûmes donner un premier rapport au Ministère.

L'étude a été conduite plus posément en 1936 et 1937 et nos investigations de ces deux années ont porté à la fois sur les tubercules de primeur et sur ceux de consommation courante et de semence.

Essais sur pommes de terre de primeur.

Comme primeurs, il s'agit de pommes de terre des deux variétés *Royal Kidney* et *Centifolia* plantées au Maroc du 15 au 30 décembre 1936, récoltées du 1er au 4 avril 1937, parties de Casablanca le 6, reçues à Bordeaux le 9 et à la Station de désinfection le 12.

Il y eut quatre séries parallèles, deux avec l'oxyde d'éthylène seul, deux avec le mélange oxyde d'éthylène + anhydride carbonique (200 gr.), et avec les durées d'exposition de 1 heure ou 1 heure et demie. En voici les conditions diverses :

NUMÉROS.	DATE.	DOSE.	CO^2.	DURÉE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.
1	13 avril	120 gr.	+	1 heure	12°8	750-50-700
2	13 avril	90 gr.	+	1 heure	12°2	750-50-700
3	14 avril	60 gr.	+	1 heure	11°	750-50-700
4	14 avril	30 gr.	+	1 heure	12°	750-50-700
5	14 avril	120 gr.	—	1 heure	16°2	750-50-700
6	14 avril	60 gr.	—	1 heure	15°2	750-50-700
7	15 avril	30 gr.	—	1 heure	14°2	761-61-711
8	15 avril	120 gr.	+	1 h. 1/2	14°7	761-61-710
9	15 avril	90 gr.	+	1 h. 1/2	14°8	761-61-710
10	15 avril	60 gr.	+	1 h. 1/2	12°	761-61-711
11	15 avril	30 gr.	+	1 h. 1/2	11°8	761-61-711
12	7 avril	120 gr.	—	1 h. 1/2	12°5	765-65-121-715
13	16 avril	90 gr.	—	1 h. 1/2	17°8	761-61- 99-710
14	16 avril	60 gr.	—	1 h. 1/2	16°8	761-61- 88-710
15	16 avril	30 gr.	—	1 h. 1/2	13°5	761-61- 74-710
16	17 avril	90 gr.	—	1 heure	19°	763-63-102-713

Les résultats, relevés au bout d'un mois, donnent la proportion pour 100 des tubercules d'apparence saine et qui germent (G), de ceux qui sont altérés superficiellement (A) et de ceux qui pourrissent (M).

NUMÉROS.	DOSE.	CO^2.	DURÉE.	*ROYAL KIDNEY.*			*CENTIFOLIA.*		
				G.	A.	M.	G.	A.	M.
7	30 gr.	—	1 heure	100	0	0	92	0	8
4	30 gr.	+	1 heure	94	4	2	95	1	4
15	30 gr.	—	1 h. 1/2	90	6	4	90	4	6
11	30 gr.	+	1 h. 1/2	90	10	0	85	15	0
6	60 gr.	—	1 heure	90	3	7	40	20	40
3	60 gr.	+	1 heure	80	9	11	40	27	33
14	60 gr.	—	1 h. 1/2	85	5	10	25	»	75
10	60 gr.	+	1 h. 1/2	35	0	65	25	25	50
16	90 gr.	—	1 heure	88	7	5	65	10	25
2	90 gr.	+	1 heure	50	23	27	40	10	50
13	90 gr.	—	1 h. 1/2	60	5	35	20	20	60
9	90 gr.	+	1 h. 1/2	35	0	65	20	0	80
5	120 gr.	—	1 heure	70	13	17	10	6	84
1	120 gr.	+	1 heure	50	8	42	0	18	82
12	120 gr.	—	1 h. 1/2	60	15	25	20	10	70
8	120 gr.	+	1 h. 1/2	30	10	60	5	0	95

La comparaison avec les témoins, qui pour l'une et l'autre variétés se sont bien conservés et ont germé normalement, permet de conclure que la dose de 30 grammes d'oxyde d'éthylène, avec ou sans anhydride carbonique, serait un peu trop forte pour éviter tout accident aux tubercules de *Royal Kidney* et surtout de *Centifolia* reçus en primeur du Maroc. Comme il fallait s'y attendre, les altérations sont marquées davantage dans le cas de la durée la plus longue (1 h. 1/2).

Il est vrai que les tubercules de cette catégorie sont encore bien humides à l'arrivée et il n'est pas douteux que cela les rende beaucoup plus sensibles, une certaine résistance devant être acquise après ressuyage complet.

Essais sur pommes de terre de consommation courante et de semence.

Nos expériences de 1936 ont porté sur les variétés *Saucisse*, *Fin de siècle*, *Esterlingen*, *Fluke* et *Early Rose*, provenant de la récolte de l'année et originaires respectivement de : Oran, Pont-l'Abbé, Morbihan, Saint-Malo et Charente-Inférieure.

Pour toutes, les tubercules étaient biens mûrs, ressuyés et suffisamment secs. Voici quelles furent les conditions des divers essais, qui se répartissent en 3 séries :

Série I. : 25-27 juin, sur tubercules livrés le 25 juin ;

Série II : 16-21 juillet, sur tubercules livrés le 15 juillet ;

Série III : 31 août-4 septembre, sur tubercules livrées le 31 août.

(Voir, en tête de la page suivante, le tableau se rapportant aux trois séries,)

SÉRIE.	NUMÉRO.	DATE.	DOSE D'OXYDE D'ÉTHYLÈNE.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.
—	—	—	—	—	—
I	17	25 juin	50	29°	754 – 50 – 704
	18	26 —	40	24°5	760 – 60 – 710
	19	26 —	30	27°2	757 – 57 – 707
	20	26 —	20	27°2	757 – 56 – 707
	21	27 —	80	21°5	760 – 61 – 710
II	22	16 juillet	15	19°8	760 – 59 – 710
	23	18 —	30	20°5	756 – 54 – 706
	24	20 —	60	21°2	754 – 54 – 704
	25	21 —	120	20°5	760 – 58 – 710
III	26	31 août	15	30°2	754 – 53 – 704
	27	3 septembre	30	23°2	754 – 54 – 704
	28	3 —	60	23°2	754 – 51 – 704
	29	3 —	120	28°8	750 – 49 – 700
	30	4 —	120	21°8	756 – 56 – 706

Seul le dernier essai comporte l'adjonction de 200 grammes d'anhydride carbonique. Tous ont eu comme durée 1 heure.

Dans les tableaux suivants, qui se rapportent chacun à l'une des variétés, nous donnons, pour quelques tubercules examinés au hasard, le 25 août et 25 octobre dans les séries I et II, le 7 novembre dans la série III, le nombre de germes, ainsi que leur longueur et leur diamètre minima et maxima exprimés en millimètres. Le 0 de la colonne des doses indique les lots témoins : T_1 pour la première série, T_2 pour la seconde, T_3 pour la troisième.

Nous indiquons le nombre des tubercules mis en observation dans chaque cas et celui des tubercules pourris aux dates précitées. Notons du reste qu'il n'y en a pas eu après le 25 août dans les deux premières séries.

			TUBERCULES		OBSERVATIONS DU 25 AOÛT.					OBSERVATIONS DU 25 OCTOBRE.				
SÉRIE.	NUMÉRO.	DOSE.			NOMBRE de germes.	LONGUEUR		DIAMÈTRE		NOMBRE de germes.	LONGUEUR		DIAMÈTRE	
			NOMBRE.	POURRIS.		max.	min.	max.	min.		max.	min.	max.	min.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					SAUCISSE :									
I	T_1	0	3	1	3	9	8	6	5	3	29	22	13	10
	20	20	2	1	4	8	4	4	2	4	25	15	9	7
	19	30	2	0	3	10	5	5	3	3	28	17	10	6
	18	40	2	0	2	5	3	4	1	4	23	19	9	7
	17	50	2	1	1	5	"	3	"	3	21	7	8	4
	21	80	2	0	4	11	2	5	1	5	27	18	11	9
II	T_2	0	3	1	9	13	5	7	2	4	21	16	8	6
	22	15	3	0	2	8	4	4	2	9	19	6	7	2
	23	30	3	0	6	6	2	4	1	12	20	10	9	5
	24	60	5	0	10	8	4	4	2	13	22	8	13	5
	25	120	6	0	10	6	3	3	2	17	23	11	10	5

SÉRIE.	NUMÉRO.	DOSE.	TUBERCULES		OBSERVATIONS DU 25 AOÛT.					OBSERVATIONS DU 25 OCTOBRE OU DU 7 NOVEMBRE.				
			NOMBRE.	POIDS.	NOMBRE de germes.	LONGUEUR max.	LONGUEUR min.	DIAMÈTRE max.	DIAMÈTRE min.	NOMBRE de germes.	LONGUEUR max.	LONGUEUR min.	DIAMÈTRE max.	DIAMÈTRE min.
						FIN DE SIÈCLE :								
I.	T_1.....	0.....	3	"	3	6	3	4	2	3	18	15	10	8
	20.....	20.....	2	"	3	2	1	1	1	5	15	4	8	3
	19.....	30.....	2	"	0	"	"	"	"	8	13	4	6	2
	18.....	40.....	2	"	3	4	2	2	1	8	15	7	7	5
	17.....	50.....	2	"	4	5	2	3	1	5	14	7	7	5
	21.....	80.....	2	"	3	5	3	3	1	6	18	8	11	5
II.	T_2.....	0.....	3	"	3	2	2	1	1	4	16	6	6	3
	22.....	15.....	3	"	3	9	3	4	1	11	22	10	19	4
	23.....	30.....	3	"	3	7	3	3	2	14	18	10	8	4
	24.....	60.....	5	2	2	6	5	3	3	5	22	6	8	4
	25.....	120.....	6	1	6	5	2	2	1	17	20	7	12	5
						FLUKE :								
II.	T_2.....	0.....	3	"	0	"	"	"	"	3	12	10	6	5
	22.....	15.....	3	1	0	"	"	"	"	6	15	0	7	3
	23.....	30.....	3	"	0	"	"	"	"	6	16	6	7	5
	24.....	60.....	5	1	1	2	"	1	"	10	17	6		3
	25.....	120.....	6	2	3	5	2	3	1	12	19	9	8	3
III.	T_3.....	0.....	5	"	"	"	"	"	"	13	19	8		3
	26.....	15.....	5	"	"	"	"	"	"	15	19	7	8	3
	27.....	30.....	5	"	"	"	"	"	"	25	25	7	6	2
	28.....	60.....	5	"	"	"	"	"	"	17	14	6	8	3
	29.....	120.....	5	1	"	"	"	"	"	7	12	6	4	3
	30.....	120 + CO^2	5	"	"	"	"	"	"	20	15	6	6	2
						ESTERLINGEN :								
II.	T_2.....	0.....	3	"	0		3	11	8	8		7		
	22.....	15.....	3	2	0		4	8	5	6		2		
	23.....	30.....	3	1	0		7	11	6	7		3		
	24.....	60.....	5	1	0		17	13	11	7		5		
	25.....	120.....	6	4	0		6	15	6	7		3		
III.	T_3.....	0.....	5	"	"		10	14	5	6		4		
	26.....	15.....	5	"	"		11	12	5	6		3		
	27.....	30.....	5	"	"		17	12	7	6		3		
	28.....	60.....	5	"	"		10	15	5	7		3		
	29.....	120.....	5	1	"		22	15	5	5		3		
	30.....	120 + CO^2.	5	"	"		18	18	6	5		2		
						EARLY ROSE :								
II.	T_2.....	0.....	3	"	0		4	10	5	5		4		
	22.....	15.....	3	"	0		3	10	7	6		5		
	23.....	30.....	3	"	0		3	10	8	7		6		
	24.....	60.....	5	1	0		3	10	8	6		5		
	25.....	120.....	6	"	0		7	10	7	6		5		
III.	T_3.....	0.....	5	"	"		2	6	5	4		3		
	26.....	15.....	5	"	"		2	10	7	4		4		
	27.....	30.....	5	"	"		3	7	4	4		3		
	28.....	60.....	5	"	"		2	10	5	5		3		
	29.....	120.....	5	"	"		4	4	3	3		2		
	30.....	120 + CO^2.	5	"	"		0	"	"	"		"		

SÉRIE.	NUMÉRO.	DOSE.	TUBERCULES		25 AOÛT.	OBSERVATIONS DU 25 OCTOBRE OU DU 7 NOVEMBRE.				
			NOMBRE.	POURRIS.	NOMBRE de germes.	NOMBRE de germes.	LONGUEUR max.	LONGUEUR min.	DIAMÈTRE max.	DIAMÈTRE min.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
					RONDE JAUNE :					
III.	T_3.....	0.....	5	"	"	5	8	5	5	4
	26.....	15.....	5	"	"	7	6	4	4	3
	27.....	30.....	5	"	"	5	8	7	5	4
	28.....	60.....	5	"	"	7	9	7	4	2
	29.....	120.....	5	"	"	5	12	7	6	3
	30.....	120 + CO^2.	5	"	"	8	9	5	4	3

Le tableau donne, pour les essais de la série III et par dose, le nombre de tubercules ayant pourri sur un lot de 5 chaque fois; il est aisé d'en déduire le nombre de ceux qui ont germé.

On voit qu'il n'y a eu, dans ce cas, de pourriture qu'avec la dose 120 grammes, qui ne sera jamais utilisée dans la pratique.

Ces observations ont été faites à la Station de désinfection, où les tubercules étaient conservés sur clayettes. D'autres, confiées à Ramadier, ont eu lieu à la Grande Ferrade; elles portaient dans chaque cas sur des lots de 7 tubercules placés sur clayettes et 8 plantés en pleine terre, le 30 juin pour les traitements n° 17 à 21, le 27 juillet pour les n^{os} 22 à 25, les constatations étant faites le 25 août et le 20 septembre pour les premiers, les mêmes jours et le 27 octobre pour les autres. Nous faisons remarquer que pour *Fin de siècle* il y eut deux séries au lieu d'une.

Voici quel fut en définitive le nombre des tubercules conservés et germant (sur 7) dans les clayettes (les autres étaient pourris et perdus) :

NUMÉRO.	DOSE.	*SAUCISSE.*	*FIN DE SIÈCLE.* 1	*FIN DE SIÈCLE.* 2	*FLUKE.*	*ESTERLINGEN.*	*EARLY.*
—	—	—	—	—	—	—	—
22.....	15.....	7	6	7	5	5	4
20.....	20.....	6	6	"	"	"	"
19.....	30.....	5	5	"	"	"	"
23.....	30.....	6	7	6	6	5	4
18.....	40.....	5	5	"	"	"	"
17.....	50.....	7	4	"	"	"	"
24.....	60.....	6	6	6	7	6	5
21.....	80.....	6	6	"	"	"	"
25.....	120.....	6	6	7	6	2	5

Les tubercules ainsi conservés ont été plantés dans une serre, le 19 octobre ou le 26 novembre, et ils ont poussé régulièrement, aussi bien avec les doses fortes qu'avec les autres, fournissant du feuillage pour les travaux de la Station de Zoologie agricole au même titre que les tubercules témoins.

Parmi les lots de 8 tubercules plantés le 30 juin ou le 27 juillet, seuls ceux qui correspondent à la variété *Saucisse* et ceux de juin pour la variété *Fin de Siècle* ont donné des pieds de Pomme de terre; les autres n'avaient rien produit au 20 septembre, en raison de l'état du terrain, maigre et beaucoup trop sec, sauf

un pied d'*Early*, qui demeura d'ailleurs très chétif. Voici le nombre de pieds obtenus, sur 8 tubercules, à cette date :

NUMÉRO.	DOSE.	*SAUCISSE.*	*FIN DE SIÈCLE.*	*EARLY.*
22	15	7	»	0
20	20	5	0	»
19	30	6	3	»
23	30	7	»	0
18	40	5	1 (1)	»
17	50	5	3	»
24	60	7	»	1
21	80	4	5	»
25	120	0	»	0

(1) 4 autres avaient poussé le 4 novembre.

Des observations analogues ont été faites par Ramadier sur des pommes de terre traitées du 31 août au 4 septembre (essais n° 26 à 30) et plantées le 30 septembre dans la serre de la Grande Ferrade, après avoir été mises en germination sur clayette. Les 4 tubercules, pris au hasard parmi 15 reçus de chaque lot, ont tous poussé.

Sur la variété *Esterlingen* l'apparition du feuillage hors de terre a eu lieu le 15 octobre pour les n^{os} 26, 27, 28 et 29, un peu plus tard pour le témoin et pour le n° 30, qui marque un retard sensible par rapport aux autres. Sur la variété *Fluke*, la sortie de terre a commencé le 19 octobre pour tous les numéros; le 30 la pousse était à peu près égale à celle des témoins pour 26, 27 et 28, un peu moindre pour 29 et nettement inférieure pour 30. Sur l'*Early rose*, nous voyons la sortie de terre se produire le 17 octobre; mais le 30 nous constatons nettement que les pieds témoins sont les plus chétifs et que la vigueur de ceux fournis par les tubercules traités est d'autant plus forte que la dose est plus élevée.

Sur la *Ronde jaune* enfin, nous notons qu'à la fin d'octobre les pieds du lot n° 27 (30 gr.) sont à égalité avec les témoins, que dépassent ceux du n° 26 (15 gr.), tandis que ceux des n^{os} 28 et 29 (60 et 120 gr.) sont légèrement en retard et que ceux du n° 30 (120 gr. + CO^2) le sont beaucoup.

Un contrôle complémentaire a été fait pendant l'hiver, en serre, sur des groupes de 5 tubercules provenant de lots traités en septembre et octobre. Les traitements, d'une durée d'une heure, avaient eu lieu dans les conditions suivantes :

NUMÉRO.	DATE.	DOSE.	CO^2.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.
31	17 septembre	63	+	15°	763 — 58 — 710
32	18 —	25	+	13°2	766 — 64 — 165 (1)
33	18 —	25	+	20°1	763 — 61 — 713
34	19 —	25	+	17°2	759 — 57 — 709
35	19 octobre	120	+	17°5	765 — 63 — 715
36	19 —	120	—	17°5	764 — 66 — 714
37	19 —	60	—	16°5	764 — 64 — 714
38	20 —	30	—	13°8	770 — 52 — 720
39	20 —	15	—	16°	767 — 67 — 717
40	21 —	60	+	15°8	769 — 69 — 710

(1) Il y a lieu de noter que cet essai a été fait sans laisser entrer l'air dans l'autoclave, c'est-à-dire par traitement de 1 heure sous une dépression de 165 mm.

Voici, pour chaque variété, les dates auxquelles les tubercules traités et les témoins correspondants ont été mis sur clayette et plantés dans la serre, puis celles où ils ont commencé à sortir et celles de la mensuration des pousses :

VARIÉTÉ.	SÉRIE.	NOMBRE DE TUBERCULES plantés.	MISE en CLAYETTES.	PLANTATION.	SORTIE.	MENSURATION.
Saucisse.....	35 à 40.....	5	16 déc. 1936	5 févr. 1937	»	1er mars.
Esterlingen.....	31 à 34.....	5	26 oct. 1936	19 déc. 1936	30 déc. 1936.	28 janv. 1937
	35 à 40.....	5	16 déc. 1936	29 déc. 1936	»	23 janv. 1937
Fluke.....	31 à 34.....	4	26 oct. 1936	11 déc. 1936	17 déc. 1936.	7 janv. 1937
	31 à 34.....	4	26 oct. 1936	7 janv. 1937	»	12 fév. 1937
Early rose.....	31 à 34.....	4	26 oct. 1936	19 déc. 1936	26 déc. 1936.	11 janv. 1937
	31 à 34.....	4	26 oct. 1936	12 janv. 1937	»	12 févr. 1937
	35 à 40.....	5	16 déc. 1936	5 janv. 1937	»	9 févr. 1937
	35 à 40.....	5	16 déc. 1936	3 mars 1937	»	22 mars 1937
Ronde jaune.....	31 à 34.....	5	26 oct. 1936	22 déc. 1936	31 déc. 1936.	26 janv. 1937
	35 à 40 (1)...	5	16 déc. 1936	7 mars 1937	»	26 mars 1937

(1) 3 tubercules sur 15 sont trouvés pourris à la date du 7 mars dans le lot n° 36.

Le nombre des pieds poussés (N) et les hauteurs de leurs pousses mesurées en millimètres (H), aux dates précitées, sont les suivantes par rapport aux témoins T_1 (pour 31 à 34) (T_2 pour 35 à 40).

NUMÉRO.	DOSE.	*SAUCISSE.*		*ESTERLINGEN.*		*FLUKE 1.*		*FLUKE 2.*		*EARLY 1.*		*EARLY 2.*		*RONDE JAUNE.*	
		N.	H.	N.	H.	N.	H.	N.	H.	N.	H.	N.	H.	N.	H.
T_1.....	0.....	»	»	4	25	4	40	4	42	4	45	4	45	3	20
T_2.....	0.....	5	50	5	34	»	»	»	»	5	52	4	35	5	25
39.....	15.....	5	50	5	41	»	»	»	»	5	60	5	40	5	25
32.....	30.....	»	»	4	20	4	50	4	60	4	45	4	47	5	50
33.....	30.....	»	»	4	30	4	60	4	65	4	42	4	45	5	50
34.....	30.....	»	»	4	30	4	40	4	60	4	50	4	35	5	40
38.....	30.....	5	50	5	41	»	»	»	»	5	56	4	35	5	25
37.....	60.....	5	50	5	43	»	»	»	»	5	66	5	32	5	26
40.....	60.....	5	50	5	39	»	»	»	»	5	75	2	12	5	25
31.....	80.....	»	»	4	12	4	40	4	41	4	50	4	35	5	15
35.....	120.....	5	39	5	39	»	»	»	»	5	62	3	20	5	25
36.....	120.....	5	42	5	37	»	»	»	»	5	65	4	18	5	27

Tout cela nous montre de façon très nette que le risque des traitements pour la germination des tubercules et pour la végétation des pieds obtenus est inexistant ou très faible, même à des doses bien plus élevées que celles dont nous avons besoin pour tuer le Doryphore.

Voici enfin une dernière série de 8 essais faits en février-mars 1937, en élevant la durée à 1 h. 1/2, 4 avec anhydride carbonique (200 gr.), 4 sans cette adjonction (1). (Voir tableau en tête de la page suivante.)

(1) Des essais analogues seront faits l'hiver prochain pour un temps d'exposition d'une heure.

NUMÉRO.	DATE.	DOSE.	CO^2.	TEMPÉRATURE.	PRESSIONS.
41	22 février	30	+	11°5	761 – 61 – 711
42	22 —	60	+	13°	758 – 63 – 708
43	25 —	90	+	9°5	762 – 62 – 712
44	26 —	120	+	11°5	758 – 57 – 708
45	27 —	30	–	13°	758 – 58 – 708
46	2 mars	60	–	6°	756 – 56 – 710
47	2 —	90	–	8°	755 – 55 – 705
48	2 —	120	–	8°	756 – 56 – 705

Ces essais portèrent à la fois sur les 5 variétés : *Institut de Beauvais, Saucisse, Fin de siècle, Esterlingen* et *Ronde jaune*. Après le traitement nous avons mis, pour chacune, 5 tubercules en observation sur clayettes, pour relever ceux qui germaient dans le délai de 50 jours (G), ceux qui ne germaient pas tout en restant sains en apparence (S) et ceux qui se détérioraient (M).

NUMÉRO.	DOSE.	*BEAUVAIS.*			*SAUCISSE.*			*FIN DE SIÈCLE.*			*ESTERLINGEN.*			*RONDE JAUNE.*		
		G.	S.	M.	G.	S.	M.	G.	S.	M.	G.	S.	M.	G.	S.	M.
41	30	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0
45	30	4	1	0	5	0	0	3	2	0	5	0	0	5	0	0
42	60	1	0	4	2	2	1	1	4	0	3	0	2	5	0	0
46	60	3	2	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0	5	0	0
43	90	0	1	4	0	3	2	0	4	1	0	3	2	4	1	0
47	90	0	5	0	1	4	0	0	2	3	1	4	0	5	0	0
44	120	0	3	2	0	2	3	0	5	0	1	1	3	2	3	0
48	120	0	0	5	0	1	4	0	1	4	0	2	3	0	1	4

Tous les tubercules non traités gardés à titre de comparaison avaient germé.

10 tubercules de chaque lot ont été plantés les 26 et 27 avril dans le jardin de l'École d'Agriculture de Blanquefort, sur un sol qui avait reçu au préalable du fumier de cheval et de porc (300 kilogr. à l'are), de l'engrais de poisson (6 kilogr.), de la sylvinite (3 kilogr.), du chlorure de potassium (2 kilogr. 500), de la cyanamide (1 kilogr. 100) et des scories (3 kilogr).

Malgré ce gros apport d'amendement, les résultats en plantation sont assez discordants pour certaines variétés par rapport aux observations faites sur clayettes; d'une façon générale l'inhibition de la faculté germinative a été plus accentuée, comme il ressort du tableau suivant où sont relevées les constatations faites le 13 juin, c'est-à-dire au bout de 50 jours. Nous indiquons le nombre des pieds obtenus (P) sur 10 tubercules plantés, celui des pieds vigoureux (F) et celui des pieds demeurés chétifs (C).

NUMÉRO.	DOSE.	*BEAUVAIS.*			*SAUCISSE.*			*FIN DE SIÈCLE.*			*ESTERLINGEN.*			*RONDE JAUNE.*		
		P.	F.	C.	P.	F.	C.	P.	F.	C.	P.	F.	C.	P.	F.	C.
41	30	1	1	0	10	9	1	9	8	1	8	7	1	5	5	0
45	30	9	8	1	10	10	0	7	5	2	7	7	0	7	7	0
42	60	3	3	0	4	4	0	1	0	1	4	3	1	6	3	3
46	60	3	1	2	9	8	1	5	2	3	8	7	1	8	8	0
43	90	8	6	2	3	2	1	0	"	"	1	0	1	4	2	2
47	90	6	5	1	10	10	0	0	"	"	8	8	0	5	5	0
44	120	0	"	"	"	"	"	2	0	2	4	3	1	2	1	1
48	120	0	"	"	10	10	0	"	"	"	3	3	0	2	1	1

5 autres tubercules de chaque lot, remis à Ramadier, ont été placés sur clayette le 20 mars à la Grande Ferrade ; ceux qui n'étaient pas pourris à la date du 21 mai ont été plantés à cette date ; voici leur nombre (N) et le nombre de ceux qui avaient donné des pieds de Pomme de terre (P) à la date du 3 juillet, mis en regard avec les chiffres correspondants donnés par 5 tubercules témoins de même provenance, placés sur clayette à la même date et plantés en même temps.

NUMÉRO.	DOSE.	BEAUVAIS.		SAUCISSE.		FIN DE SIÈCLE.		ESTERLINGEN.		RONDE JAUNE.	
—	—	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.	N.	P.
T.....	0.....	4	1	5	5	5	1	5	5	5	5
41.....	30.....	1	1	5	5	3	3	2	2	5	3
45.....	30.....	4	4	3	3	5	3	4	3	5	5
42.....	60.....	1	1	5	3	4	3	4	4	5	5
46.....	60.....	4	4	5	5	3	3	4	3	4	4
43.....	90.....	1	1	2	1	3	0	2	1	4	2
47.....	90.....	1	1	4	1	3	2	3	3	4	4
44.....	120.....	0	»	3	2	2	0	2	2	4	3
48.....	120.....	0	»	0	»	1	0	1	0	1	0

De tout cela, il ressort que d'une façon générale la conservation des tubercules et leur faculté germinative n'ont été sérieusement altérées que par la plus forte dose d'oxyde d'éthylène (120 gr.).

Les observations faites sur clayettes ont montré que la dose de 30 grammes avec durée d'exposition de 1 h. 1/2 était très bien supportée : aucune des pommes de terre traitées dans ces conditions n'a subi d'altération de substance, toutes ont germé et poussé normalement.

Conclusions.

Les conclusions qui se dégagent de ces diverses expériences peuvent être résumées comme suit :

Destruction du Doryphore. — Pour assurer la destruction totale des doryphores à tous stades qui pourraient éventuellement se trouver au milieu de sacs de tubercules de pommes de terre, il faudrait, dans les conditions de la pratique commerciale des désinfections sous vide partiel, faire agir une dose d'oxyde d'éthylène de 25 grammes au moins par mètre cube libre pour une durée d'exposition de 1 h. 1/2 et de 30 grammes au moins pour une durée de 1 heure, en opérant autant que possible par des températures supérieures à 15°. Le dépouillement des chiffres de mortalité que portent nos tableaux l'indique déjà bien et l'examen des courbes établies d'après ces chiffres le confirme de façon très nette.

Des essais ultérieurs montreront s'il est avantageux de ramener la dose d'anhydride carbonique de 200 grammes par mètre cube à la proportion de 6,3 indiquée par Lepigre, c'est-à-dire à 157 gr. 50 pour 25 grammes d'oxyde d'éthylène ou 189 grammes pour 35 grammes.

L'adjonction d'anhydride carbonique doit avoir pour effet d'augmenter le pouvoir insecticide de l'oxyde d'éthylène ; mais son rôle principal serait de diminuer ou de supprimer l'inflammabilité de ce gaz.

En fait, il ne faudrait pas se laisser arrêter par cette question, car le risque est minime, étant donné que l'autoclave métallique joue le rôle d'une cage de Faraday dans laquelle « toute inflammation par étincelle ou phénomène électrique ou électrostatique en provenance de l'extérieur est impossible », et que « les vapeurs d'oxyde d'éthylène ne présentent pas, comme celles de sulfure de carbone, ou tout au moins pas au même degré, la propriété de s'électriser par frottement contre une surface isolante, d'où improbabilité d'inflammation par décharges électriques dans la masse gazeuse » (Lepigre). Pourvu qu'une circulation d'eau régulière empêche le corps de pompe de subir un échauffement excessif, il n'y a pour ainsi dire aucun risque et il n'a jamais été, à notre connaissance, signalé d'accident, bien que l'oxyde d'éthylène soit couramment employé comme agent de désinfection depuis 6 ou 7 années. Lepigre, qui a beaucoup étudié cette question, estime que, même si les appareils ne comportaient pas les dispositifs de sécurité courants, les précautions élémentaires qui s'imposent, surtout celle de ne pas fumer au voisinage des mélanges gazeux inflammables, suffisent « dans l'immense majorité des cas pour tout autre gaz que le sulfure de carbone », en particulier pour l'oxyde d'éthylène.

Notons qu'il est nécessaire, pour avoir des résultats certains, de ne pas opérer par trop basses températures. Il convient de pratiquer les désinfections, autant que possible, par des températures de 15° et au-dessus.

Action sur les pommes de terre. — Les tubercules bien ressuyés supportent sans inconvénient les doses d'oxyde d'éthylène reconnues nécessaires pour la destruction de l'Insecte. Aux doses de 30 grammes (1 h. 1/2) et 40 grammes (1 heure) leur qualité marchande ne serait pas altérée, non plus que leur faculté germinative.

Des réserves doivent être faites (comme avec le sulfure de carbone), pour les tubercules récoltés de fraîche date et encore humides, notamment pour ceux qui, offerts en primeur, sont vendus habituellement dans le plus court délai. On aura toujours avantage à attendre leur ressuyage complet pour les soumettre à la désinfection.

Réalisation pratique. — Dans une Station de désinfection équipée comme celle du Havre, de Marseille ou de Bordeaux, avec un hall d'entrée et un de sortie bien distincts et largement accessibles, on peut envisager l'utilisation au maximum du matériel, avec désinfection d'un chargement d'autoclave toutes les 2 heures et demie environ, ce qui, pour un travail quotidien de 18 heures, qu'il nous paraît difficile de dépasser, donnerait 7 opérations.

Le cubage des wagonnets nous a permis d'évaluer à 40 sacs de 50 kilogrammes la charge de chacun d'eux, ce qui, pour un autoclave de 73 mètres cubes, contenant 8 wagonnets, ferait 16 tonnes, et 6 tonnes pour un de 29 mètres cubes conte-

nant 3 wagonnets, soit au total 22 tonnes avec le matériel de la Station de Bordeaux et pour chaque opération.

Il audrait disposer d'une place assez grande pour pouvoir stocker la marchandise sur les wagonnets au moins 48 heures à l'avance.

31 juillet 1937.

BIBLIOGRAPHIE.

FEYTAUD (J.). — Recherches sur le Doryphore, 2e partie : Moyens de lutte, I. Traitement des tubercules (*Ann. des Épiphyties*, XVIII, p. 98-123, 1932).

FRICKLINGER (H.-W.). — Gase in der Schädlingsbekämpfung. (*Flugschriften Deutch. Geselsch. für angewand. Entomologie*, n° 13, 1933).

LEPIGRE (A. L.). — Contribution à l'étude de la désinfection des végétaux sous vide partiel ou à la pression atmosphérique. (*Bull. Soc. Encour. Industr. Nation.*, n° 509, juillet-septembre 1934.)

LEPIGRE (A. L.). — Désinfection sous vide partiel. (*Chimie et Industrie*, XXXII, n° 6, décembre 1934.)

LEPIGRE (A. L). — Contribution à l'étude de la désinsectisation des grains par le mélange d'oxyde d'éthylène et d'acide carbonique (*Bnll. Soc. Encour. Industr. Nation.*, juin-juillet 1936).

MARCHAL (P.) et VAYSSIÈRE (P.). — Étude sur la désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles. (*Ann. des Epiphyties*, XI, p. 121-183, 1925.)

OSBORN (M. R.). — Effect on certain fresh fruits of fumigation with Ethylene oxide to destroy the Japanese Beetle. (*Rev. appl. Entom.*, A, p. 104-105, 1932.)

SUDENDORF (Th.) et KROGER (E.). — Uber Aethylenoxyd (T-gaz) in seiner verwendung zur Schädlingsbekämpfung bei Lebensmitteln. (*Chemiker Zeitung*, LV, p. 549-550 et 570-572, 1931.)

VAYSSIÈRE (P.). — Les Stations de désinfection des végétaux sous vide partiel. (*Bull. Soc. Encour. Industr. Nation.*, n° 295, avril 1934.)

ESSAIS

SUR L'EMPOISONNEMENT DE LA SOURIS ET DES MULOTS

AVEC L'ARSENIC ET LA STRYCHNINE [1]

par A. Chappellier,
Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole.

A l'origine des essais, se trouvent des plaintes de chasseurs : le gibier serait décimé par les grains toxiques que les cultivateurs emploient pour lutter contre le Campagnol des Champs.

Une enquête faite par nous dans le département d'où étaient parties les réclamations, a eu, pour premier résultat, l'interdiction des appâts contenant de l'arsenic. Depuis la circulaire ministérielle du 25 juillet 1932, l'arsenic ne peut plus être employé dans les préparations destinées à la destruction des Vertébrés.

Reste la strychnine. Elle est devenue d'utilisation courante, les Syndicats de défense contre les ennemis des cultures ayant, assez généralement, renoncé au virus (cultures de *Bacillus typhi murium*), malgré ses excellentes propriétés campagnolicides. En attendant, que les cultivateurs viennent au virus, il faut accepter l'intervention de la strychnine.

Admettons que, actuellement, on ne peut s'en passer dans la lutte contre le Campagnol des champs, mais efforçons-nous d'atténuer les inconvénients, les dangers d'un poison aussi violent. C'est vers ce résultat que tendent les recherches toxicologiques du Service des Vertébrés. Nous avons d'abord constaté [2] que les Gallinacés — Poule, Dindon, Perdrix, Faisan, Caille — sont assez peu sensibles à la strychnine et résistent à une certaine absorption d'appâts strychninés, blé ou maïs. Habituellement, ces grains contiennent 3 p. 1.000 à 4 p. 1.000 de sulfate de strychnine. Le choix de cette proportion ne repose sur aucune donnée

[1] Souris : *Mus musculus* Linné. Mulot jaune : *Mus sylvaticus wintoni* Barret-Hamilton Mulot gris : *Mus sylvaticus intermedius* Bellamy.

[2] A. Chappellier. Le blé et le maïs empoisonnés au sulfate de strychnine sont-ils dangereux pour les oiseaux de basse-cour et pour le gibier ? (*Annales des Épiphyties*, 17e année. n° 6, 1931.)

bien précise et il serait important de fixer la dose de strychnine strictement nécessaire et suffisante pour tuer le Campagnol des Champs.

A partir de 1931, nous avons fait un certain nombre d'essais relatifs à cette question de la dose minima mortelle de strychnine et lui avons rattaché quelques comparaisons avec l'arsenic.

La manipulation difficile des petits Rongeurs d'expérience, si prestes et si rapides, compliquée de la nécessité de recueillir jusqu'aux moindres traces des

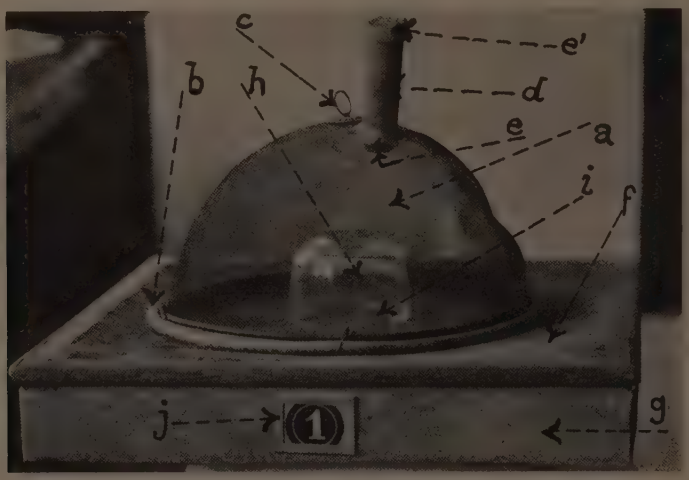


Fig. 1. — Ensemble de la Cage-Cloche : *a*, cloche à viande du commerce; *b*, ceinture de lestage en plomb (tuyau à gaz); *c*, anneau pour soulever la cloche; *d*, porte d'entrée des animaux : on perce la toile métallique de la cloche et on y soude un tube en zinc, longueur 10 centimètres, diamètre intérieur 3 centimètres; *e*, bouchon de fermeture : morceau en manche à balai qui glisse très largement dans le tube *d*, le chapeau en zinc *e'* sert d'arrêt. Par son poids et sa masse, le bouchon empêche toutes tentatives d'évasion et rebute le plus ardent Rongeur; *f*, plancher supportant la cloche : c'est un cadre de bois, sur lequel sont tendues deux toiles métalliques superposées. La première à mailles de 5 millimètres est en fil d'acier et assure la planéité. Par dessus, une toile fine, à garde manger; *g*, une cuve en zinc, dans laquelle *f* entre à frottement pour empêcher les courants d'air sous la cloche. Les épluchures et les tout petits fragments de grains qui ont pu passer au travers de la toile fine, sont recueillis dans *g*; *h*, dortoir : rince-doigts en verre, retourné sur la toile du plancher. On y a entaillé une porte *i* de 2 centim. 5, d'ouverture. Cinq trous de 5 millimètres de diamètre, sont percés à la partie supérieure du dortoir, autour du pied du rince-doigts. Ils évitent la condensation produite par la respiration des animaux. On met à la disposition de ceux-ci, sur le plancher, de la laine de bois, qu'ils ne tardent pas à entraîner sous le dortoir. Dans du coton, les animaux se rendent complètement invisibles; *j*, numéro d'ordre de la cloche.

grains de Blé mis en essai a motivé l'établissement d'un matériel spécial. Sa description et l'exposé de plusieurs séries de résultats font l'objet de la présente note.

Dispositif d'expérience.

Nous avons immédiatement rejeté la mise en bocal vertical : les animaux y vivent dans un air presque confiné, leur urine imprègne les grains. Les premiers récipients utilisés par nous ont été des bocaux en verre à large ouverture, couchés horizontalement; les animaux y étaient placés sur un plancher isolant en toile métallique. Si les conditions d'habitat sont meilleures, les difficultés de transvasement subsistent et des grains glissent et tombent sous le plancher.

Finalement, nous avons abouti à la cage-cloche (fig. 1 à 8).

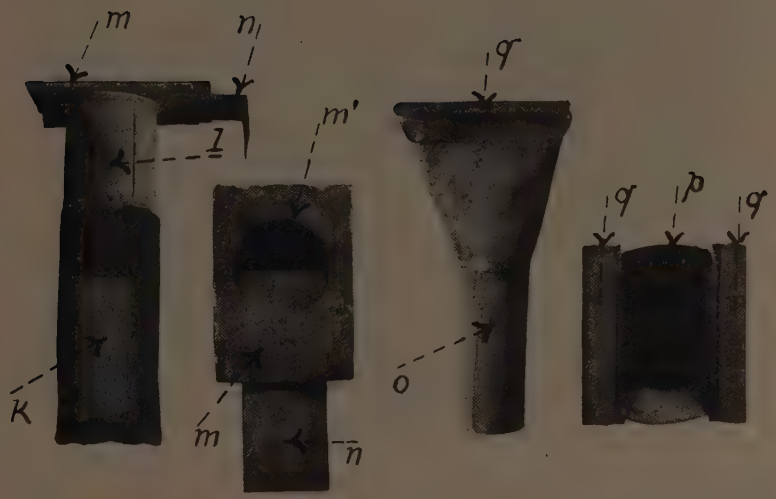


Fig. 2. — Tube-transport : *k*, tube en toile métallique, soudé sur une douille en zinc I; longeur de K + I = 20 centimètres. Diamètre intérieur de I : 5 centimètres.

Dans la tête *m*, glisse une plaquette *n* qui en obture l'ouverture *m'*.

Entonnoir d'entrée de la cloche : *o*, douille, longueur 10 centimètres, diamètre intérieur 3 centim. 5, *p*; embouchure, longueur 9 centimètres. L'ouverture de *p* est bordée, sur ses grands côtés *q*, de replis dans lesquels peuvent s'engager les bords de *m*.

Fig. 3. — Un petit Rongeur étant pris dans une souricière, on le retire du piège en le faisant passer dans le tube-transport : l'entrée de la souricière *r* est maintenue contre l'ouverture de *m*. De la main restée libre, on tire *n*, puis on soulève la porte *s* de la souricière.

Le plus souvent, le Rongeur passe de lui-même dans le tube-transport où on l'enferme en repoussant *n*. Si l'animal hésite, souffler vigoureusement sur lui.

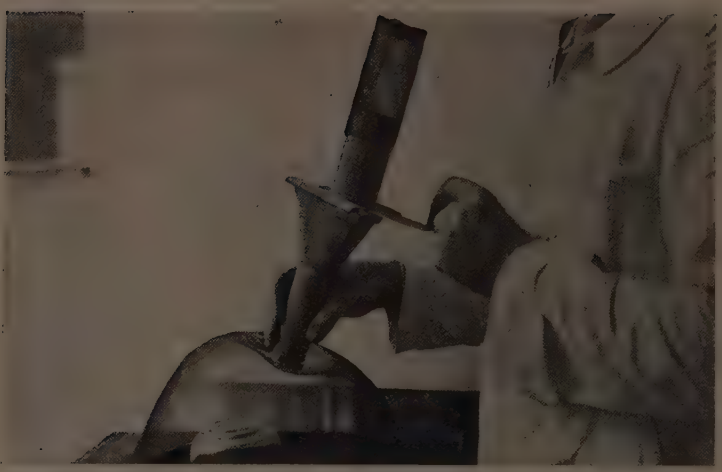


Fig. 4. — L'animal est introduit du tube-transport dans la cloche : on enlève le bouchon *e* de la cloche et on le remplace par l'entonnoir. Sur l'entonnoir, on adapte le tube-transport contenant le Rongeur, puis on ouvre *n*. L'animal étant tombé dans la cloche, on enlève l'entonnoir et on remet *e*.

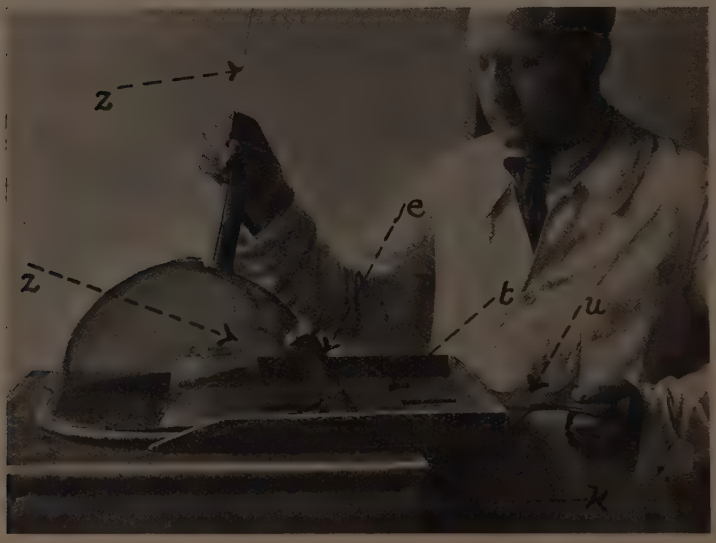


Fig. 5, 6, 7 et 8. — Pour retirer l'animal de la cloche et procéder aux vérifications d'expérience, on se sert de la «pelle», en bois mince (contreplaqué) ou mieux en métal *t*. Elle est munie, sur trois côtés, de rebords de 3 à 4 centimètres de hauteur; elle se prolonge par le manche *u*.

Près de son manche, la pelle est percée d'une ouverture rectangulaire v (5, 5 × 7 cent.) entourée d'un dispositif de coulisses w, w', et de taquets x, y, qui permettent de fixer sous la pelle le tube-transport ou une souricière.

Pour fixer le tube k, on entre m sous w et w', n obture l'ouverture v.

Souricière *p* fixée sous la pelle et bloquée par le taquet *x*.

La pelle étant munie du tube-transport, on la glisse sous la cloche. Si le dortoir vient buter contre le bord de la pelle au lieu de s'engager sur elle, on enlève le bouchon *e* et, par le tube *d*, on introduit un fil de fer mince terminé par un crochet assez petit pour s'engager dans les trous d'aération du dortoir, que l'on peut ainsi soulever et entraîner sur la pelle. En cours d'essais, le crochet *z* sert à remuer le dortoir pour en chasser l'animal, contrôler son état et faire certaines constatations.

Le dortoir étant sur la pelle, on achève d'y pousser la cloche avec tout son contenu. On tire alors *n* pour ouvrir le tube-transport. L'animal dérangé court sur le fond de la pelle. Presque toujours, il suit le bord de la cloche et tombe dans le tube; souvent, il s'y précipite volontairement, attiré par l'ouverture de *v*.

Essais et résultats.

Les grains que nous avons utilisés sont les suivants :

Strychnine. — Deux blés préparés par le Service des Vertébrés, non colorés l'un à 1 p. 1.000 de sulfate neutre de strychnine = SV_1, l'autre à 15 p. 1.000 = SV_{15}.

Deux blés du commerce, l'un coloré en violet, dosage non indiqué = BX, l'autre coloré en vert, dosage indiqué : 3 p. 1.000 de strychnine (?sulfate neutre) = BL.

Arsenic. — Un grain = A. Il est vendu sous la désignation « Blé empoisonné », avec ce dosage « 10 grammes d'acide arsénieux par kilogramme ».

Les grains sont pralinés d'une mince couche sucrée, colorée en bleu clair, qui s'écaille avec la plus grande facilité et tombe, mettant à nu une amande dont l'examen microscopique, exécuté à la Station Centrale d'Amélioration des Plantes de Grande Culture, a montré qu'il s'agissait non pas d'un blé, mais d'une orge polie. Des dosages faits au Laboratoire de Phytopharmacie, ont donné :

Grains enrobés de leur couche bleue : 7 gr. 45 d'arsenic par kilogramme: grains après un lavage qui a enlevé la couche bleue : 0 gr. 3015 d'arsenic par kilogramme.

La quantité d'arsenic du grain bleu correspond à 9 gr. 83 d'acide arsénieux par kilogramme de grain. C'est la dose annoncée par le fabricant, mais la presque totalité du toxique se trouve dans la couche colorée. La fragilité de cet enrobage est telle qu'avant même qu'ils soient sortis de leur boîte, les grains ont perdu une partie de leur efficacité. De plus, la personne qui les manierait se souillerait les mains d'arsenic et répandrait autour d'elle une poudre qui ne serait pas sans danger.

Comme nourriture habituelle, les animaux disposent de blé non coloré et sans aucune trace toxique = BV.

Strychnine.

Dans tous les essais, BV est enlevé et les animaux se trouvent en présence du grain toxique exclusivement.

Souris.

Des souris grises, ayant reçu SV 1, ont succombé moins de 24 heures après leur mise en expérience. Elles ont été trouvées, déjà froides, le matin, à l'ouverture du Laboratoire, sauf une, pour laquelle le délai de mort a pu être observé : 7 h. 45 après le début de l'essai, elle courait sous sa cloche ; un quart d'heure plus tard, elle était morte : total, 8 heures, depuis grain reçu.

Si l'on prend la moyenne de dix Souris qui ont été pesées au commencement de l'essai, on arrive à cette constatation que pour tuer 10 grammes de Souris grise, il faut, en moyenne, 9 grains de blé à 1 p. 1.000 de sulfate neutre de strychnine.

Avec SV 15, les Souris grises auraient été tuées par un nombre de grains allant de 1/10e à 3 pour un animal. Mais, ce résultat doit être accepté avec réserves, car il apparaît plutôt que la grande amertume du grain à fort dosage a rebuté les Souris. Elles sont restées sans prendre de nourriture et leur mort serait attribuable bien plus au jeûne qu'à l'effet du poison.

Afin de voir si celui-ci a vraiment agi, il faudrait reprendre l'expérience en remettant aux Souris leur nourriture habituelle (BV) dès qu'elles ne toucheraient plus au grain SV 15.

Deux séries d'essais avec BX et BL montrent :

— que les grains fortement colorés sont parfaitement acceptés par les Souris, même lorsqu'elles les reçoivent mélangés avec leur blé habituel (BV).

— que les blés à la strychnine du commerce paraissent assez irréguliers dans leur dosage et que la dose indiquée ne doit pas toujours correspondre à la réalité : le grain BL devrait contenir 3 p. 1.000 de strychnine; dans deux essais, il est beaucoup moins toxique que SV 1.

Mulots.

D'un calcul analogue à celui que nous avons fait pour la Souris, il ressort qu'il faut 127 grains à 1 p. 1.000 de sulfate neutre de strychnine pour tuer 10 grammes de Mulot jaune : soit 14 fois plus que pour la Souris.

La proportion ne se maintient pas aussi forte avec du grain à 15 p. 1.000 cependant, il y a encore, en faveur du Mulot jaune, un coefficient que l'on peut estimer entre 3 et 5. Les blés BX et BL donneraient 2 fois environ, BL accusant à nouveau la faiblesse de son dosage.

Par SV1, les Mulots ne sont tués qu'après au moins deux rations journalières. Quant plusieurs rations consécutives sont nécessaires, l'animal succombe à une intoxication lente, que traduit une diminution progressive de poids : un Mulot gris a reçu, en 9 jours, 8 doses de SV1, au total 520 grains. Il en a mangé 295 1/2, soit une moyenne journalière de près de 33 grains. Trouvé mort le matin du 10e jour, ses poids successifs ont été : 11 gr. 50, 9,72, 9,50, 9,45, 9,40, 8,90, 8,75, 8,15 (ce dernier poids est celui du cadavre).

Arsenic.

Que les Souris reçoivent 1, 2 ou 50 grains de A seul ou A mélangé à BV, dans tous les cas le résultat est qu'elles touchent à peine à l'arsenic et mangent 1 grain au maximum.

Des Mulots jaunes font de même. Notons, toutefois, que l'un d'eux, mis en présence des trois grains BL, A et BV, a pris 1A et 36 BV, mais a délaissé BL.

Une Souris grise et deux Mulots jaunes, morts en essai avec A, ont été dépouillés puis remis au Laboratoire de Phytopharmacie. Des traces très sensibles d'arsenic existaient dans les cadavres. Les chiffres trouvés sont de l'ordre de la centaine de μ ($\mu = 1/1.000^e$ de milligr.) et représentent environ la moitié de l'arsenic contenu dans le grain (ou la fraction de grain) A mangé par les animaux.

Si, dans les essais sur Souris grise et Mulot jaune avec A, le jeûne n'intervient pas, alors que cela nous a paru être vraisemblable pour les Souris avec SV15, il faut reconnaître que Souris et Mulot sont extrêmement sensibles au grain préparé à l'acide arsénieux.

Nous avons vu, d'autre part, que les Mulots sont très résistants à la strychnine utilisée à faible p. 1.000. Faudra-t-il en conclure que, dans la lutte contre les Mulots, on devra reprendre l'arsenic? Nous estimons que ce funeste retour en arrière n'est pas à envisager, puisque le grain SV1 est accepté très volontiers par les Mulots et parvient, peu à peu, à les annihiler et à les tuer.

Nous nous en tiendrons au grain à 1 p. 1.000 de sulfate neutre de strychnine. Là, où on aura affaire à quelques Mulots (dans un potager, une pépinière), on entretiendra SV1 sous mangeoire-abri, et, en cas de pullulation, ce qui est rare, on agira par doses successives du même grain à 1 p. 1.000.

Compte-rendu de quelques essais.

Strychnine.

Souris et SV15.

Trois Souris grises de poids moyen : 7 gr. 60.

La première reçoit 3 grains, mange à peine 1/10e, trouvée morte le matin du troisième jour.
La deuxième reçoit 10 grains, mange 1, épluche 2 autres.
La troisième reçoit 10 grains, mange 0, épluche 1 autre.
Deuxième et troisième sont trouvées mortes le matin du deuxième jour.

Trois Souris jaunes de poids moyen : 17 gr. 80. (*Mus musculus hortulanus* Nordmann; proviennent du département de l'Allier, M. Maniquet [1].)

Elles mangent respectivement : 3 grains, 1 grain, 1 grain et sont trouvées mortes le matin du deuxième jour.

Souris grises et BX.

Neuf Souris grises reçoivent 10 grains.

La première mange 4 grains 1/2. Le premier jour, elle est vivante à 16 heures et trouvée morte à 17 h. 30.
La deuxième mange 1 grain. Trouvée morte une heure après grain donné (est-ce normal ?)
La troisième mange 9 grains . Trouvée morte 4 heures 45 après grain donné (au bout de 3 h. 45. elle avait mangé 4 grains, et en avait épluché 4 autres et se portait bien. (Elle a donc mangé 5 grains pendant la dernière heure.)
Les quatrième, cinquième, sixième et septième mangent respectivement 5 grains, 3 grains 4/5es, 3 grains, 3 grains et sont trouvées mortes le matin du deuxième jour.
La huitième mange d'abord 9 grains 1/2. Vivante le matin du deuxième jour, elle a mis bas cinq petits qu'elle a en partie dévorés. Isolée, elle reçoit 11 autres grains : 9 heures plus tard, elle n'y a pas touché. Elle est remise avec BV.
La neuvième mange 10 grains. Vivante le matin du deuxième jour. Reçoit, à nouveau 10 grains; 5 heures plus tard, elle a mangé 2 3/4 et est morte.

Souris et BL comparé avec BV.

Quatre Souris grises.

Elles reçoivent, en mélange, 50 BL + 50 BV.
La première mange 1 1/2 BL et 50 BV.
La deuxième mange 2 BL et 50 BV.
La troisième mange 15 BL et 50 BV.
La quatrième mange 23 1/2 BL et 49 BV.
Les quatre Souris survivent.

Mulots et SV1.

Cinq Mulots jaunes.

Le premier reçoit 50 grains, mange 19, survit.
Le deuxième reçoit 40 grains, mange 29 1/2, survit. Le lendemain, reçoit 30 grains, mange 30. Très atteint, il paraît se rétablir, mais il est trouvé mort le matin du troisième jour : il n'a pas touché au BV près duquel il avait été transporté. Total des grains mangés, 59 1/2.
Le troisième reçoit, en trois journées consécutives, 60 + 120 + 70 = 250 grains, trouvé mort le matin du quatrième jour. Total des grains mangés, 175 1/2. Le deuxième jour, il en a pris 97.

[1] A. Chappellier. *Les Rongeurs de France et la lutte contre les Rongeurs nuisibles*, 1932 (Pl. III fig. 2).

Le quatrième reçoit, en cinq journées consécutives, 310 grains, est trouvé mort le matin du sixième jour. Total des grains mangés, 307.

Le cinquième reçoit en cinq journées consécutives, 300 grains, est trouvé mort le matin du sixième jour. Total des grains mangés, 199.

Mulots et SV15.

Cinq Mulots jaunes.

Le premier reçoit 15 grains, mange 2 3/4, meurt très vite le premier jour.
Le deuxième reçoit 10 grains, mange 8 1/2, meurt.
Le troisième reçoit 15 grains, mange 11, meurt.
Le quatrième reçoit 10 grains, mange 2, survit. Le lendemain, il reçoit 15 grains, mange 11, meurt. Total des grains mangés, 13.

Mulots et BX.

Trois Mulots jaunes. Reçoivent 20 grains.

Le premier mange 6 1/2, survit. Le lendemain, il mange 1/2, meurt.
Le deuxième mange 17, trouvé mort le matin du deuxième jour.
Le troisième mange 18, meurt.

Mulots et BL.

Trois Mulots jaunes. Reçoivent 50 grains.

Le premier mange 1, survit.
Le deuxième mange 50, survit.
Le troisième mange 50, survit.

Arsenic.

Souris et A; BV étant enlevé.

Quatre Souris grises.

La première reçoit 1 grain, qu'elle entame à peine, trouvée morte le matin du deuxième jour.
La deuxième reçoit 2 grains, mange 1, meurt comme la précédente.
La troisième reçoit 50 grains, mange 1/2, meurt.

Analyse du Laboratoire de Phytopharmacie : le cadavre dépouillé contenait 0 gr. 0000855 d'arsenic, ce qui correspond à plus de 1/3 de grain.

La quatrième reçoit 50 grains, mange 0 pendant les premières vingt-quatre heures (essai interrompu ensuite, pour cause matérielle).

Souris et A; BV étant laissé.

Trois Souris grises. Reçoivent, en mélange, 50 A + 50 BV; le comptage a lieu le lendemain, les Souris étant vivantes.

La première mange 1/2 A et 13 BV.
La deuxième mange 0 A et 45 BV.
La troisième mange 0 A et 50 BV.

Mulots et A; BV étant enlevé.

Trois Mulots jaunes. Reçoivent 50 grains.

Le premier mange 1, survit.
Le deuxième mange 0 (1 grain un peu entamé), survit.
Le troisième mange 1. Les grains ont été donnés à 9 heures; le même jour, à 18 heures, le Mulot est trouvé mort, déjà froid.

Analyse du Laboratoire de Phytopharmacie : le cadavre dépouillé contenait 0 gr. 000170 d'arsenic, ce qui correspond à un peu moins de 1/2 grain de A.

Essai comparatif : BL + A + BV.

Un Mulot jaune reçoit en même temps deux mélanges :

50 BL + 50 BV et 50 A + 50 BV.

Il s'attaque d'abord au BV. Le matin du deuxième jour, il a mangé : 0 BL + 1 A + 36 BV. A 14 heures ce même jour, il est mourant.

Analyse du Laboratoire de Phytopharmacie : l'animal dépouillé renfermait 0 gr. 000 1405 d'arsenic, soit environ 1/2 grain de A.

Constatation. — Grand pouvoir destructeur de la Souris et du Mulot : 50 grains de blé par jour sont ration normale pour une Souris de quelque 10 grammes. Deux Souris de nos essais mangent en 24 heures 65 et 72 grains (50 BV + 15 BL et 49 BV + 23 BL). Dans le même laps de temps, un Mulot va jusqu'à 97 grains de SV1.

DOCUMENTATION.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

DERICK (R. A.). — **Description des variétés d'avoine inscrites au Catalogue officiel.** (Standard descriptions of Registered oat varieties.) *Dominion of Canada, Department of Agriculture.* Publication 553, mai 1937.

L'A. passe en revue les différents caractères d'une plante d'avoine utilisés dans le présent travail, en donnant la valeur descriptive de chacun d'eux. Les principaux caractères observés sont les suivants : le port au tallage, l'époque de maturité, la pilosité des feuilles et des nœuds de la tige, la forme de la panicule, la forme des glumes et le nombre de nervures. Pour le grain, l'A. note : le rapport longueur sur largeur, la forme de la pointe, la couleur des glumelles avec le nombre de nervures, la présence des arêtes, la pilosité sur le talon du grain et la pilosité sur le rachis de l'épillet, ainsi que sa longueur.

L'A. donne ensuite la fiche descriptive, accompagnée d'une photographie de la panicule et des grains, de chacune des 11 variétés d'avoine inscrites actuellement au Catalogue officiel du Ministère de l'Agriculture du Canada. R. F.

ROBB (W.). — **Avoines nues.** (Huskless oats.) *The Scottish Journ. of Agric.*, vol. XX, p. 161-165, 3 fig., 1937.

Des expériences ont été entreprises pour comparer le rendement de deux variétés d'avoines nues originaires du Canada et celui d'avoines vêtues cultivées ordinairement en Écosse. Le rendement des avoines nues a été pendant trois ans à peu près comparable au rendement d'une vieille variété telle que *Sandy*, mais inférieur à celui des avoines améliorées telle que *Victoire*, résultats concordant avec les résultats obtenus au Canada.

Étant donné l'intérêt que présentent les avoines nues, comme nourriture pour la basse-cour et les porcs, des hybrides entre variétés d'avoine nue et variétés d'avoine vêtue réussissant bien en Écosse, ont été réalisés. L'A. espère obtenir bientôt dans ces descendances des avoines nues donnant toute satisfaction aux autres points de vue culturaux. R. F.

RHOADS et JOE (L.) ROBINSON. — **Les Essais de rendements de maïs en 1936 dans l'Iowa.** (The 1936 Iowa Corn Yield test.) *Iowa State College of Agriculture. Bull.* 355, février 1937.

Chaque année, il est organisé dans l'État d'Iowa un vaste essai comparatif des variétés de maïs en vue de déterminer pour chaque région agricole le type qu'il sera

préférable d'y cultiver. On a, pour cela, divisé l'Iowa en quatre grandes bandes Est-Ouest (Nord, Centre Nord, Centre Sud, Sud), chaque section comprenant elle-même trois districts (Est, Centre et Ouest). Chaque district possédait un champ d'expérience. Au total, 1.084 types de maïs ont été ainsi semés (variétés ordinaires, lignées, hybrides).

Le résultat principal est la confirmation de la valeur des hybrides (de première génération) en ce qui concerne le rendement. Leur supériorité fut de 30,8 p. 100 sur le rendement des variétés à fécondation libre (53,9 p. 100 dans le district n° 11). A noter également une plus grande résistance à la verse de ces hybrides.

D'autre part, trois lots de semences de pouvoir germinatif différent furent semés à des doses calculées de telle sorte que le nombre de plantes à l'unité de surface reste le même. Leur rendement en grain se révéla à peu près équivalent.

Enfin, un essai de traitement de semences apporta la preuve que le rendement n'est pas sensiblement affecté par ces traitements. On constata, toutefois, dans la section Sud une moins belle tenue et un rendement inférieur pour les lots traités. J. P.

RHOADES (M. M.). — **Note sur l'origine de la triploïdie chez le maïs.** (Note on the origin of triploïdy in maize.) *J. of Genetics*, vol. 33, p. 355-357, 1936.

Chez le maïs, il y a formation d'individus triploïdes par fécondation d'ovaires diploïdes par des grains de pollen haploïdes. Les ovaires diploïdes prennent naissance parce qu'il n'y a pas réduction soit à la méïose, soit à aucune des trois mitoses somatiques du gamétophyte femelle. Dans chacun de ces cas, le gamète femelle présente le nombre diploïde de chromosomes.

L'A. rapporte ici un cas où le nombre diploïde de chromosomes a été apporté par le parent mâle. R. F.

RAUX (J.). — **Les enveloppes de l'orge.** *Le Brasseur Français*, n° 10, p. 220-223, 1937.

La proportion des enveloppes de l'orge varie de 7 à 12 p. 100 suivant les variétés. D'après l'A., les enveloppes sont nuisibles pour deux raisons : diminution sérieuse du rendement en extrait; action néfaste des composants chimiques sur la qualité de la bière.

Les enveloppes contiennent, en majeure partie, de la cellulose, des pentosanes (33 p. 100 environ), des matières colorantes, des tanins, des résines, des matières grasses, des substances azotées, et enfin des cendres.

L'A. passe en revue chacun de ces éléments principaux et précise leur action respective dans la fabrication de la bière. Leur influence défavorable sur la qualité de la bière oblige à les éliminer soit à la trempe, soit par des méthodes de brassage rapides, soit enfin par l'épuisement modéré des drêches.

L'A. conclut qu'il faudrait chercher par une sélection convenable des variétés d'orges à enveloppes aussi fines que possible ou ne contenant qu'un minimum de matières extractives. P. B.

PRESLAVEC (L.). — **Recherches sur le développement de la fleur du chanvre dont le sexe a été changé sous l'influence du photopériodisme.** (Researches on development of the flower in hemp whose sex has been changed under the influence of photoperiodism.) *Genetica*, XIX, p. 393-412, 20 figures, 1937.

Parmi toutes les méthodes essayées pour changer le sexe chez le chanvre, le photopériodisme est la seule qui ait donné des résultats. Sous l'influence d'un raccourcissement du jour, des altérations morphologiques et embryologiques prennent naissance dans les fleurs. Au début, il y a formation d'anthères avec 3, 5 et 6 loges et formation d'une sixième étamine. Une altération plus profonde comporte un changement de sexe de la fleur. Dans le tissu mâle, un ovule se développe avec ses téguments et son sac embryonnaires. Dans les fleurs femelles, une transformation intense modifie entièrement les parties constitutives de l'embryon. Un grand nombre de figures complètent ce travail. R. F.

Asseeva (T.) et Blagovidova (M.). — **Mutations artificielles chez la pomme de terre.** *Bull. of. Appl. Bot.*, série A, Plant Industry in the U. S. S. R., n° 15; Leningrad, p. 81-85 (en russe), 1935.

Les AA. ont essayé de provoquer des mutations chez diverses pommes de terre par des traitements chimiques variés : éther, chloroforme, solutions diverses, sans résultats. Au contraire, les rayons Roentgen ont eu un résultat positif sur *Wohltmann*, *Svites Model* et *Epicure* (mutations de couleur des tubercules et mutations du feuillage analogues mais pas toujours identiques aux mutations naturelles). Le pourcentage de mutations varie avec la variété; il semble en général proportionnel à la quantité d'unités Roentgen « *r* », sauf pour la dose 8.000 *r*, qui a sans doute une action nocive sur les cellules de la plante; les radiations courtes ou longues ont le même effet; les rayons mous ou durs ont à peu près la même efficacité; l'irradiation peut se faire en plusieurs fois ou en une fois (par exemple, $333r + 333r + 333r$ ou $1.000r$) sans qu'il en résulte un grand changement dans le pourcentage de mutations. L. F.

Lozet (Fr.). — **Chaque variété de pomme de terre réagit au « chauffage de Biourge » d'une façon bien spécifique.** *Bull. Assoc. Anc. Etud. Inst. Agron. Univ. Louvain* (Belgique), n° 3, p. 184-192, septembre 1937.

Le chauffage des tubercules de pommes de terre à 42° pendant 48 heures permet le développement de microbes qui font apparaître sur la section des tubercules des taches gris sale dites « taches de Biourge ». L'étude comparée de plusieurs variétés amène l'A. à penser que les « taches de Biourge » sont caractéristiques de chaque variété.

Ces taches, toujours constantes comme forme et intensité de coloration, apparaissent soit au centre, soit à la périphérie des tubercules. Cette réaction, tout à fait incertaine pour les variétés non sélectionnées, devient très précise quand il s'agit de variétés pédigrées. En élargissant le champ de ces observations sur un plus grand nombre de variétés, l'A. espère établir une relation entre la position des « taches de Biourge » et le comportement des variétés par rapport aux maladies de dégénérescence.

P. B.

Wahlen (F. T.) et Gisiger (L.). — **Influence des arbres fruitiers sur la quantité et la qualité des fourrages de prairies naturelles et sur la composition du sol de ces prairies en éléments nutritifs.** (Ueber den Einfluss des Obstbaumbestandes auf Höhe und Qualität des Ertrages von Wiesland und den Nährstoffzustand der Wiesenböden.) *Annuaire Agr. de la Suisse*, fasc. III, p. 274-295, 1937.

Les résultats de trois années d'expérience permettent de tirer les conclusions suivantes : La diminution de rendement des parcelles ombragées par rapport aux non ombragées atteint en moyenne 29,7 p. 100 pour la première coupe, 44,4 p. 100 pour la deuxième coupe, 48,8 p. 100 pour la troisième coupe et 39,6 p. 100 pour l'ensemble des trois coupes. — La moins-value du fourrage ombragé provient en grande partie de sa composition botanique. — Les fourrages à l'ombre contiennent plus d'azote et de cendres. Cette indication d'une meilleure qualité semble en contradiction avec l'expérience pratique. Leur teneur en glucose et saccharose est fortement diminuée. Le rapport $\frac{\text{Azote}}{\text{sucre}}$ nuirait à la fermentation normale de l'acide lactique dans le feuillet des ruminants. C'est à cette cause qu'est attribuée en grande partie la moins-value des fourrages ombragés. — Les sols ombragés exportent une plus faible quantité de matières minérales malgré leur plus grande richesse en ces éléments. L'analyse montre également leur enrichissement considérable en acide phosphorique et en potasse, surtout dans les couches supérieures. Il n'y a pas de différence notable en ce qui concerne l'azote.

Les AA. estiment à 15 à 20 millions de francs par an les pertes qualitatives et quantitatives subies par les cultures fourragères suisses à cause des arbres fruitiers.

P. B.

MORRIS (L. E.). — **Germination du pollen chez les hybrides F_1 de *Brassica chinensis* × *Raphanus sativus*.** (Pollen germination in *Brassica chinensis* × *Raphanus sativus* F_1 hybrids.) *J. of Genetics*, vol. XXXIII, p. 435-441, 1936.

Les plantes F_1 du croisement *Brassica chinensis* × *Raphanus sativus* sont intermédiaires entre les parents et sont des hybrides diploïdes à 19 chromosomes somatiques. A la fin de la division hétérotypique, il se forme un grand nombre de grains de pollen sans réduction du nombre de chromosomes.

L'A. a étudié la germination de ces grains de pollen diploïdes. En général, ils ne germent pas sur les stigmates des plantes F_1 et cependant ils germent sur les stigmates du chou-rave ($2n = 36$) et de quelques autres croisements. Le pollen du radis, de *B. chinensis* et du chou-rave donne des tubes polliniques sur les stigmates des plantes F_1 envisagées ci-dessous. Il semble donc que la stérilité des plantes F_1 du croisement *B. chinensis* × *R. sativus* puisse être attribuée au fait que le rapport chromosomique entre pollen et style, qui, dans le cas normal, est $1n : 2n$, devient ici $2n : 2n$. R. F.

CRANE (M. B.). et BROWN (A. G.). — **Incompatibilité et stérilité chez *Prunus avium* L. (cerises douces).** [Incompatibility and Sterility in the Sweet Cherry *Prunus avium* L.] *J. of Pomology and Hort. Sci.*, vol. XV, p. 86 à 116, 4 fig., 1937.

Les AA. ont effectué 236.000 pollinisations en autofécondant ou en croisant entre elles un grand nombre de variétés de *P. avium*. Les variétés croisées avec *P. avium* sont: *P. cerasus* (cerises acides), *P. cerasus* × *P. avium* (cerises proprement dites), *P. cantabriensis* et *P. decumana*.

Les résultats obtenus sont consignés dans des tableaux détaillés et conduisent aux conclusions suivantes : l'auto-incompatibilité est une règle générale chez les cerises douces; l'inter-incompatibilité est très fréquente et toujours réciproque; parmi les 66 variétés de cerises douces étudiées, 45 se répartissent en 11 groupes à l'intérieur desquels l'auto-fertilité et l'inter-fertilité sont impossibles.

Des recherches portant sur des semis de noyaux montrent que l'incompatibilité chez les cerises douces est un phénomène régulier et les résultats obtenus concordent avec l'hypothèse des facteurs opposés émise par EAST et MANGELSDORF sur les *Nicotiana*. Chez les cerises douces, l'incompatibilité se traduit par le fait que les jeunes fruits ne poussent pas et tombent prématurément; les tubes polliniques cessant de croître à travers le tissu du style, il y a absence de fécondation et de développement du fruit.

Des degrés de stérilité intrinsèque existent et se traduisent par du pollen avorté, des graines imparfaitement développées et non viables et parfois par des différences dans les proportions de fruits qui nouent et qui atteignent la maturité. L'inter-incompatibilité étant un fait général chez le *P. avium*, il est de première importance de considérer à la fois la compatibilité et l'époque de floraison des variétés pour obtenir des inter-pollinisations effectives. R. F.

KESSLER (VON H.). — **Le problème de la conservation des fruits frais en atmosphère riche en gaz carbonique et pauvre en oxygène.** (Das Problem der Aufbewahrung von Frischobst in Kohlensäurereicher und Sauerstoffarmer Luft.) *Annuaire agric. de la Suisse*, fasc. VI, p. 667-675, 1937.

La conservation des fruits frais en atmosphère gazeuse a pris un développement considérable en Angleterre. Certaines variétés de pommes se conservent très bien dans un mélange gazeux de 10 p. 100 de gaz carbonique et de 11 p. 100 d'oxygène. Ce mélange est très facile à faire, d'après le principe de la ventilation dosée. D'autres variétés au contraire ne se conservent bien que dans un mélange de 2,50 p. 100 de gaz carbonique

et de 5 p. 100 d'oxygène, mais, dans ce dernier cas, il faut des appareils de contrôle compliqués.

Les deux avantages principaux de la conservation des fruits frais en atmosphère gazeuse sont : le retardement du développement des moisissures et l'absence du brunissement de la pulpe.

Mais ces résultats ne sont favorables qu'en combinant la conservation au froid et la conservation en atmosphère gazeuse. Une température de 4° C. est nécessaire. Les températures supérieures ou inférieures peuvent provoquer des dégâts importants. L'A. conclut en disant que les frais de conservation des fruits, par ce procédé, sont trop élevés pour permettre une exploitation profitable en Suisse. P. B.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

GERRETSEN (F. C.). — **Déficit en manganèse des avoines et sa relation avec les bactéries du sol.** (Manganese deficiency of oats and its relation to soil bacteria.) *Annals of Botany New Serie*, vol. 1, n° 2, p. 207-230, april 1937.

En 1909, SJOLLEMA et HUDIG décrivirent une maladie des Avoines, la « Veenkoloniale Haverziekte», qui est identique au « Grey speck disease » des Anglo-Saxons. Ces deux savants attribuèrent cette affection à un apport prolongé d'engrais alcalins; pour y remédier, ils préconisèrent des applications de matières fertilisantes à réaction acide et de sulfate de manganèse. Sans suivre pas à pas GERRETSEN dans son historique si complet de la maladie, nous rappellerons qu'en 1919, HUDIG et MEYER constatèrent qu'en incorporant quelques grammes de racines de plantes malades à du sable quartzeux dans le récipient de culture, on déclenchait une forte attaque de la maladie, que l'apport de feuilles de plantes saines permettait, au contraire, d'éviter. D'après eux, les bactéries étaient susceptibles de jouer un rôle important. Cette hypothèse fut renforcée par la démonstration fournie par ABERSON et EVERMANS (1927) qu'il est possible de « guérir » des sols « malades » en les stérilisant par la chaleur. Ils prouvèrent aussi que les plantes cultivées dans des sols stérilisés contiennent beaucoup plus de manganèse (jusqu'à dix fois plus) que celles ayant poussé dans les mêmes sols, non soumis à cette opération.

Rappelons qu'en 1928-1929, SAMUEL et PIPER établirent l'identité entre les symptômes de la maladie dite des taches grises et ceux manifestés par les plantes ayant crû sur des milieux dépourvus de manganèse. Ils prouvèrent aussi que cette affection n'était pas limitée à un pH d'environ 7,5, mais qu'elle se développait aussi sur des milieux plus acides (pH 5,5), lorsqu'on éliminait le manganèse.

D'après SAMUEL et PIPER, la stérilisation par la formaline serait inefficace, alors que celle par la vapeur d'eau se traduirait par d'importants bénéfices dus à la mobilisation de quantités considérables de manganèse (jusqu'à quatorze fois la quantité primitive). Ces deux savants étaient donc amenés à supposer que l'effet utile de la vapeur d'eau était dû à son action sur les constituants minéraux du sol et non au rôle bactéricide qu'elle peut jouer vis-à-vis de micro-organismes nuisibles.

Selon SAMUEL et PIPER, la maladie paraît résulter de la non-disponibilité du manganèse, les facteurs responsables de cet état de chose n'étant du reste pas connus avec précision. La saturation d'un sol par l'eau, le relèvement du pH du sol « malade » au-dessus de 7,8 ou de 8, par addition de substances alcalines, ont pour effet de supprimer la maladie.

LUNDEGARDH (1932) montra aussi que la solubilité du manganèse dans les sols naturels présentait vers le point de neutralité un minimum qui coïncidait avec un maximum de plantes malades dans le champ, tandis qu'en zone aussi bien alcaline qu'acide, la solubilité du manganèse s'accroissait et la tache grise diminuait. LUNDEGARDH conclut que le manque de manganèse n'est pas la seule cause de la maladie de la tache grise. Le titre même d'un mémoire de POPP : « Das Rätzel der Dörrfleckenkrankheit » révèle chez cet auteur une opinion du même ordre.

F. C. Gerretsen s'est efforcé d'élucider les problèmes qui se posent. Ses conclusions sont les suivantes :

La maladie de la tache grise est le résultat de nombreux facteurs. Elle n'est pas déterminée par le seul déficit en manganèse : l'apparition des symptômes typiques dépend en outre de la présence de certaines bactéries qui attaquent les racines de la plante.

La nature des symptômes causés par un déficit en manganèse dépend dans une large mesure de la proportion de ce corps dans le végétal ; lorsque celle-ci est inférieure à un minimum, la plante meurt peu après la germination par nécrose du tissu foliaire. Avec un contenu en manganèse inférieur à 5-35 p. p. m., la plante peut rester saine, bien que petite, lorsque les racines sont maintenues stériles. Sous des conditions normales qui permettent l'infection, les symptômes de tache grise apparaissent. Des plantes peuvent être obtenues sur un sol malade qui a été stérilisé par la formaline, traitement qui n'altère pas le contenu du sol en manganèse. La réinfection des sols stérilisés avec 5-10 p. 100 des sols originaux stérilisés provoque la réapparition de la maladie.

Dans les milieux de culture déficients en manganèse qui ont été stérilisés (sable quartzeux, culture aqueuse), un très faible contenu en manganèse (5-10 pp. en H.) permet d'obtenir des Avoines saines. L'infection de ces milieux culturaux avec un petit nombre de sommets de racine ou avec des cultures mélangées de bactéries isolées de ces organes, est suivie de l'apparition de la maladie typique de la tache grise.

Par addition de 0,001-0,002 p. 100 de germisan aux cultures aqueuses déficientes en manganèse, on peut entraver le développement des bactéries nuisibles aux racines et les plantes demeurent dépourvues de taches grises.

Dans nombre de cas, le contenu en ammoniaque des plantes déficientes en manganèse fut le double ou le triple de celui des pieds normaux ; ceci est partiellement dû aux micro-organismes attaquant les extrémités des racines, partiellement aussi aux autolyses protoplasmiques suivant la grave faim en hydrate de carbone causée par une réduction de la photosynthèse.

Ces produits alcalins, spécialement ceux transportés par le courant de sève depuis les racines jusque dans les feuilles, paraissent responsables des taches foliaires typiques de la maladie.

La résistance que le système radiculaire oppose à l'invasion des micro-organismes dépend largement du contenu de la plante en manganèse ; de la proportion de manganèse présent résulte l'orientation de certaines bactéries vers l'existence saprophytique ou vers la vie parasitaire.

Le manganèse joue un rôle important dans les phénomènes d'oxydo-réduction en relation avec la photosynthèse. Dans les feuilles présentant une déficience en manganèse, l'assimilation du CO^2 peut être réduite de moitié, vis-à-vis de ce qu'elle est dans les feuilles normales. D'où diminution de rendement, réduction du système radiculaire, atténuation de la résistance que les racines opposent à l'envahissement par les micro-organismes.

La précipitation des oxydes de manganèse insolubles dans le sol est causée par des organismes spécifiques, entre des limites de pH de 6, 5 — 7, 8, qui correspondent à celles entre lesquelles la tache grise est le plus fréquente. Et. F.

Samuel (Geoffrey). — **Le piétin-échaudage du blé.** (Whiteheads or Take-all in wheat.) *The Journ. of Ministry of Agric.*, vol. XLIV, n° 3, p. 231-241, juin 1937.

L'A., qui a, pendant nombre d'années, étudié en Australie la question du piétin-échaudage dû à l'*Ophiobolus graminis* Sacc., a, depuis qu'il travaille en Grande-Bretagne, suivi le développement de cette maladie en Angleterre. Sous une forme concise et précise, il présente aux agriculteurs une excellente mise au point du sujet.

Après avoir décrit les symptômes, il explique quelle est la cause du piétin-échaudage et il montre quelles sont les sources de la maladie dont il suit l'évolution. Il traite de la persistance du mycélium dans le sol, indiquant que sa longévité, qui est fonction des conditions du milieu, est en tout cas moindre qu'on ne le suppose généralement. C'est dans les racines des céréales ou des graminées que le champignon se maintient. C'est grâce aux contacts fréquents existant entre ces organes que l'*Ophiobolus graminis* Sacc. peut passer d'une plante dans une autre. La dissémination peut être assurée par les

spores provenant des asques éjectés par les périthèces portés par les chaumes qui subsistent après récolte. Ces fructifications se rencontrent également sur certaines graminées. La distribution de la maladie dans le champ est en rapport avec les sources d'infection (mycélium ou ascospores). L'influence que la nature du sol et la fumure exercent sur la maladie est discutée. Il est fait état des intéressants travaux que S. D. Garrett a effectués sur ce sujet. Les cultures en sols légers et alcalins sont particulièrement exposées à la maladie. Sans fournir, comme Kirby, une liste des plantes hôtes d'*Ophiobolus graminis*, Samuel cite quelques-unes des céréales et des graminées les plus sensibles (blé, orge, *Hordeum murinum*, *Alopecurus agrestis*). Il signale l'assez grande résistance du seigle et de l'avoine, ainsi que de certaines espèces de *Lolium*, et montre le parti qu'en ont tiré les Australiens. Sans être réfractaires à la maladie, les blés rouges, et en particulier « Little Joss », sont généralement moins atteints que les blancs. Quelques lignes sont consacrées à l'influence exercée par les facteurs météorologiques. L'emploi de plusieurs méthodes permet d'éviter dans une certaine mesure le développement de la maladie ou d'en éviter l'extension :

1° Enfouir les chaumes aussitôt que possible et semer relativement tard ;

2° Adopter certains modes de rotation des cultures (éviter la succession de deux plantes sensibles telles que blé, orge ; éliminer les graminées spontanées ; l'avoine est la seule céréale qui soit tolérable après une culture attaquée) ;

3° Apporter sur les sols alcalins du sulfate d'ammoniaque et non du nitrate de soude ou de chaux ; faire dans ces conditions usage de superphosphate ;

4° Débarrasser les terrains légers des graminées spontanées et travailler le sol de manière à procurer une certaine compacité. Et. F.

Edwards (H. I.) et Newton (W.). — **Physiologie de *Rhizoctonia solani*.** (The Physiology of *Rhizoctonia Solani* Kühn.) *Scientif. Agric.*, n° 18, p. 544-550, 1937.

L'isolement à partir d'hôtes très différents peut fournir des cultures de *R. solani* d'aspect identique, mais différant biochimiquement : par exemple, l'activité de l'invertase (exprimée en mg. oxyde cuivreux) varie de 180 pour *R. solani* isolé de blé « Reward », à 55 pour *R. solani* isolé de « Cérès » et à 26 pour *R. solani* isolé de « Durum ».

La forme d'aliment azoté a une grande influence sur l'activité de l'invertase, de sa diastase et de catalase : la peptone (Bacto) stimule l'activité des enzymes (peut-être parce que les amino-acides provenant de l'hydrolyse exercent un influence protectrice sur ces enzymes). J. D.

Gassner (G.) et Goeze (G.). — **Quelques essais sur la capacité de travail physiologique de feuilles de céréales infectées par la rouille.** (Einige Versuche über die physiologische Leistungsfähigkeit rostinfizierter Getreideblätter.) *Phytopathol. Zeitschrift*, Bd. IX, H. 4, p. 371-385, 1936.

Par ses recherches, l'A. essaie d'éclaircir la question, à savoir jusqu'à quel point la puissance d'assimilation, la teneur en chlorophylle et la transpiration des feuilles de céréales se trouvent influencées par les infections de rouilles. Les essais sont effectués avec des feuilles de blé et de telle sorte que les feuilles saines à examiner se développent à côté des feuilles présentant différents types d'infection.

L'inoculation avec une race de rouille, sur un type immune, n'occasionne aucune influence sur l'assimilation, la teneur en chlorophylle et la transpiration. L'inoculation avec des races de rouilles provoquant des infections visibles extérieurement occasionne dans tous les cas une diminution de la teneur en chlorophylle et de la puissance d'assimilation. Cette diminution commence environ au 7e jour après inoculation.

La marche de la transpiration, dans les feuilles inoculées, montre, dans le cas de type à forte infection, de grandes différences avec celle des feuilles non inoculées. Tandis que chez les plantes saines, la courbe de transpiration est à peu près parallèle à celle de l'assimilation, les feuilles infectées couvertes de pustules, montrent une courbe d'assimilation descendante et une ascension très nette des valeurs de la transpiration.

L'explication de ce comportement pourrait être fournie par la transpiration propre du champignon. Les constatations faites montrent que le dérangement causé dans le bilan d'eau de la plante de blé par la présence de champignons de rouille fructifiant doit intervenir dans l'explication de la diminution de rendement, occasionnée par l'attaque de rouille. G. ROHM.

HUNTER (J. W.) et NORAL (E. Dalberg). — **Étude histologique de la résistance des tiges de maïs à la verse.** (Histological study of stalk-breaking in maize) *Ann. Jour. Bot.*, 24, p. 492-494, 1937.

Dans les lignées pures de maïs obtenues par autofécondations répétées, il y a une forte corrélation entre résistance à la verse et développement de plusieurs assises de fibres périvasculaires et de sclérenchyme sous-épidermique. J. D.

NAITO (Nakato). — **Influence de la lumière solaire sur le développement de l'Helminthosporiose du riz.** (On the effect of Sunlight upon the development of the *Helminthosporium* disease of Rice.) [En Japonais, avec résumé en Anglais.] *Annals of the Phytopathological Society of Japan*, vol. II, n° 1, p. 1-13, Tokyo, August 1937.

L'A. expose le résultat d'expériences sur l'effet que la lumière solaire exerce sur l'infection du riz par l'*Ophiobolus Miyabeanus*, sur la germination de ses conidies, et enfin sur le développement de la maladie. Les semis de riz sont plus abondamment infectés en l'absence qu'en présence de la lumière. Le pourcentage de germination conidienne de champignon pathogène et aussi la longueur des tubes germinatifs sont plus grands en l'absence qu'en présence de lumière. L'A. a également étudié l'effet qu'exerce sur le développement de la maladie la mise à l'ombre avant ou après inoculation. ET. F.

GIDDINS (N. J.). — **Épreuves de résistance de betteraves vis-à-vis du virus du curly-top.** (A greenhouse method for testing resistance to curly-top in Sugar Beets.) *Phytopathology*, 27, p. 773-780, 1937.

Sur 1831 bettreraves de variétés commerciales inoculées expérimentalement, 78 p. 100 se sont montrées susceptibles au virus du « curly-top » ; suivant la gravité des symptômes, les betteraves susceptibles se répartissent en 5 classes : les nervures deviennent translucides ; les feuilles se déforment et les papilles apparaissent à la face inférieure des nervures ; les feuilles, déformées, restent petites ; la plante reste naine ; la plante meurt rapidement.

Les fréquences pour cent dans chaque classe sont respectivement : 1, 3, 14, 27, 55.

De ces populations commerciales de betteraves sensibles, la sélection permet d'isoler des lignées telles que U. S. 1 (dont 65 p. 100 seulement des individus sont sensibles, 45 p. 100 appartenant à la classe 3). De U. S. 1, il a été possible d'isoler des lignées telles que 2170 où aucun individu ne réagit à l'inoculation par des symptômes plus graves que ceux de la classe 1. J. D.

ORTON (C. R.) et HILL (L. M.). — **Une maladie nouvelle de la pomme de terre en Virginie.** (An undescribed Potato disease in West Virginia.) *Journ. of Agr. Res.*, vol. 55, n° 2, p. 153-157, 6 pl., 1937.

Une maladie dont la cause est inconnue a été observée depuis 1931 ; ses dégâts sont importants au moins dans certaines régions. Le premier symptôme externe est une réduction et un enroulement vers le haut des folioles terminales ; en une dizaine de jours, la plante entière se flétrit et meurt. Les régions vasculaires des tiges, stolons, tubercules et racines sont de teinte brune ; une nécrose se voit dans le tubercule à partir du stolon.

Les tissus atteints sont modifiés, les chloroplastes perdent leur amidon, les vaisseaux sont quelquefois remplis d'un précipité granuleux. M. L.

NEMEC (A.). — **Sur la composition des matières minérales dans des tubercules de pommes de terre atteints de galle verruqueuse.** (Über die Zuzammensetzung der Mineralstoffe in krebsbefallenen Kartoffelknollen.) *Phytopatol. Zeitschrift*, Bd. IX, p. 417-426.

Étudiant le problème biochimique de l'attaque du tubercule de pomme de terre par la galle verruqueuse, et en particulier en ce qui concerne les transformations des matières minérales, l'A. a examiné la teneur en cendre et la composition des tubercules de pommes de terre atteints.

Les tubercules malades sont plus pauvres en cendre, mais cette constatation ne paraît que d'importance secondaire. La composition des cendres semble plus importante. La teneur moyenne en acide phosphorique et en potasse ne diffère guère entre tubercules malades et tubercules sains. La teneur en magnésie semble fortement diminuée dans les tubercules malades, tandis que la chaux est en augmentation.

G. ROHM.

STEWARD (F. C.). — **Accumulation des sels par les plantes, rôle de la croissance et du métabolisme.** (Salt accumulation by plants. — The role of growth and metabolism.) *Trans. Faraday Soc.*, 33, p. 1006-1016, 1937.

Dans les tissus (de la pomme de terre), les oxydations de composés aromatiques, oxydations responsables de brunissement, sont exagérées par l'enrichissement en sels de calcium.

L'oxydation des composés phénoliques par les oxydases de la pomme de terre produit des ortho-quinones, substances capables de désaminer les amino-acides, et par conséquent de rendre disponibles NH^3 pour la synthèse des protéines et un résidu désaminé pour la respiration.

J. D.

WANG GEE VOONG. — **Pénétration et migration du *Bacterium solanacearum* sur tabac.** (The entrance and migration of *Bacterium solanacearum* SMITH. in Tobacco plants.) [En Japonais, avec résumé en Anglais.] *Annals of the Phytopathol. Soc. of Japan*, vol. VII, n° 1, p. 14-23, fig. 1-6, pl. I, Tokyo, August 1937.

L'inoculation sur tiges, sur racines et feuilles, réalisée avec l'organisme cultivé sur pomme de terre et sur décoction de pomme de terre, montra que l'infection ne se produit qu'à travers les blessures et ne se produit jamais à travers les stomates ou pores aquifères. Une seule exception, celle du stigmate, où l'infection fut obtenue sans blessure. Cependant, les racines non blessées ont été infectées par les bactéries cultivées dans du lait, ce qui les rend plus virulentes que la vie sur gélose-pomme de terre ou sur décoction de pomme de terre.

Dans de jeunes tiges et feuilles, les bactéries occupèrent d'abord les vaisseaux du xylème, entrant à travers les blessures, et se développèrent ensuite dans les tissus environnants, qui furent gravement désintégrés. Les cavités bactériennes furent souvent observées à l'intérieur de la moelle et de l'écorce des tiges.

Le cheminement des bactéries dans les vaisseaux du xylème est plus grande vers le bas que vers le haut. Vingt-quatre heures après une inoculation pratiquée sur de jeunes tiges maintenues à 25° C., les bactéries se meuvent vers le bas et vers le haut, à raison de 0,2586 millimètres et 0,2692 millimètres par heure respectivement. Le degré de migration fut particulièrement rapide : 32°. Il fut plus lent à 37 qu'à 20° C. Les maxima et minima de migration à 15° C. et 40° C.

ET. F.

JÓNSEBRAND (A. A.) et KOCH (L. W.). — **Étude microscopique de l'infection des racines de plantules de fraisiers et de tabacs par des micro-organismes du sol.** (A microscopical study of infection of the roots of Strawberry and Tobacco seedlings by Micro-organisms of the soil.) *Canad. Journ. Res.*, n° 14, p. 11-26, 1936.

Les racines de fraisiers ou de tabacs affectées de « root-rot », soit dans les sols humifères infectés par le *Thielavia basicola*, soit dans d'autres sols où ce champi-

gnon n'existe pas, se montrent constamment infectées par un « Phycomycète mycorhizien ». Après semis expérimentaux de graines de tabacs et de fraisiers dans divers sols, les auteurs ont, dès germination, et au cours de chaque jour pendant quatre semaines, examiné successivement le système radical complet de 350 plantules de tabacs et de 400 plantules de fraisiers. Les résultats sont analysés statistiquement. J. D.

Smith (Oliver F.). — **Une maladie des feuilles de trèfle.** (A leaf spot disease of red and white clovers.) *Journ. of Agr. Res.*, vol. LIV, n° 8, p. 591-599, 4 fig., 1937.

Description d'un champignon qui attaque *Trifolium pratense* et *T. repens*, éventuellement *T. hybridum*, *T. incarnatum*, *T. repens* var. *giganteum*, *Melilotus alba*, *M. officinalis*, *M. indica* et *Medicago sativa*.

Les lésions, limitées aux tissus de la feuille, consistent en des plages nécrotiques de forme irrégulière, brun foncé ; des zones concentriques autour de chaque point d'infection donnent aux taches l'aspect de celles produites par *Macrosporium sarciniforme*.

L'organisme intervient à la faveur d'une grande humidité et pénètre directement à travers l'épiderme ; son optimum thermique est 24-28°.

Le parasite qui n'a donné ni spores ni sclérotes n'a pu être identifié avec certitude.
M. L.

Weimer (J. L.). — **Possibilité de la transmission par des insectes du virus du « nanisme » de la luzerne.** (The possibility of insect transmission of Alfalfa dwarf.) *Phytopathology*, 27, p. 697-702, 1937.

Les luzernes saines plantées en mélange avec des luzernes affectées de nanisme restent saines sous des cages impénétrables aux insectes. Les luzernes saines plantées à moins de 8 mètres de luzernes affectées s'infectent dans 50 p. 100 de cas, en 18 mois, lorsqu'elles ne sont pas protégées des insectes. J. D.

Purvis (E. R.) and Ruprecht (R. W.). — **Craquelure des pétioles du céleri causée par une carence en bore.** (Crackend stem of celery caused by a boron deficiency in the soil.) *Bulletin 307*, Univ. of Florida, Gainesville, 1937.

En l'absence d'une quantité insuffisante de bore dans le sol et surtout sur les sols sableux, les céleris montrent des taches brunâtres à la marge des jeunes feuilles et des stries brunâtres le long de l'épiderme au niveau des faisceaux vasculaires des pétioles. Ces lésions peuvent éclater les marges de l'épiderme s'enroulant vers le dehors. Les racines brunissent et les radicelles meurent à partir de leur pointe.

Ces symptômes peuvent être reproduits expérimentalement par culture en solution synthétique privée de bore. Ils peuvent être guéris par l'addition à chaque litre de solution de 5 milligrammes de borax et de 5 milligrammes de sulfate de zinc.
J. D.

Harris (R. V.). — **Les maladies à virus et la culture du Fraisier en Grande-Bretagne.** (Virus diseases in relation to strawberry cultivation in Great Britain.) *Ann. Rept. East Malling Res. Stat.* 201-211, 1937.

Les Fraisiers cultivés en Europe proviennent de croisements entre 2 *Fragaria* américains : *F. chiloensis* et *F. virginiana*. *F. chiloensis* héberge le virus du « Yellow Edge » ou « Xanthosis » sans manifester de symptômes morbides (tout au plus une légère chlorose marginale des folioles). *F. virginiana* dégénère rapidement avec ces symptômes : chlorose (ou jaunissement) continue du bord des folioles ; — folioles incurvées en coupe ; — folioles de surface réduite, pétioles courts. La plante paraît aplatie sur le sol.

Les Fraisiers cultivés montrent tous les intermédiaires, depuis la résistance de « Lefebvre » jusqu'à la sensibilité extrême de « Royal Sovereign ». La greffe par approche de stolons de fraisier résistant sur « Royal Sovereign » permet de déceler la présence de virus chez des porteurs de « virus masqué » car Royal Sovereign extériorise rapidement les symptômes.

Le *Crinkle* (chlorose par taches et crispation du limbe) coexiste souvent avec le « Yellow Edge », en particulier chez « Royal Sovereign », il affecte aussi des « Royal Sovereign » exempts de « Yellow Edge ». Le virus responsable peut être décelé par greffe de stolon de « Royal Sovereign » sur greffon de Fraisier des bois (*F. vesca*) qui réagit par crispation du feuillage.

En Angleterre et aux États-Unis, le virus du Yellow Edge est transmis par *Capitophorus fragaefolii* Col. Aux États-Unis ce puceron est également responsable de la transmission du Crinkle.

Méthodes de lutte : Élimination des porteurs de virus : inspecter les planches de propagation en juin, puis surtout en septembre-octobre, aux moments où les symptômes de « Yellow Edge » et de Crinkle sont visibles (les symptômes sont masqués durant les périodes chaudes et sèches) ; ils sont plus facilement décelables sur des plantes de deux ans que sur des plants de l'année.

Sélectionner à partir de plante saine, par stolons, des « clones » de fraisiers sains et vigoureux. La sélection qui a donné d'excellents résultats pour « Royal Sovereign » qui extériorise les symptômes, est plus difficile à appliquer pour les variétés moins sensibles où les symptômes peuvent demeurer cachés. Ne pas cultiver ces variétés, d'où les vecteurs de virus sont difficiles à éliminer, au voisinage de variétés sensibles soumises à la sélection.

Détruire les pucerons par des pulvérisations de nicotine. Détruire soigneusement les « mites » *Tarsonemus pallidus* par le traitement à l'eau chaude des jeunes plants avant plantation et isolément des jeunes plantations (à 30 m. au moins derrière une haie), les mites ne transmettent pas de virus, mais les effets de leurs attaques masquent les sympômes du Yellow Edge et rendent impossible la sélection. J. D.

Link (G. K. K.) et Wilcox (H. W.). — **Production de tumeurs végétales par les hormones de *Phytomonas tumefaciens*.** (Tumor reproduction by hormone of *Phytomonas tumefaciens*.) *Science* 86 : 126-127, 1937.

Les AA. ont cultivé le *Pseudomonas tumefaciens* dans un milieu à 2 p. 100 de dextrose et 0,1 p. 100 de bacto-tryptophane. Des cultures de 2 jours à 12 semaines donnent, par l'éther, un extrait cireux qui, en présence du réactif : acide chlorhydrique, chlorure de fer et alcool amylique, montre la réaction colorée caractéristique de l'acide β indol-acétique.

0,0025 centimètre cube de cet extrait, appliqué unilatéralement sur un axe hypocotylé de Haricot, provoque une courbure négative, qui peut atteindre 60° en une heure. Dans le cas des extraits, particulièrement actifs, des cultures âgées de douze semaines, 4 heures après application les tissus se décolorent localement puis s'épaississent ; de petites tumeurs blanchâtres se forment au-dessous du niveau de l'application ; vers le 4 jour apparaissent des initiales de racines adventives.

Ces résultats sont analogues, quoique moins manifestes, à ceux qui suivent l'application de 0,01 centimètre cube de lanoline contenant 3 p. 100 d'acide β indol-acétique. Que leur origine soit l'acide β indol-acétique ou l'extrait éthéré de cultures de *Pseudomonas tumefaciens*, les tumeurs débutent par une augmentation de la taille des cellules, augmentation si considérable que des lacunes apparaissent ; une division des cellules corticales permet ensuite le comblement de ces cavités par un cal. Les cellules de l'endoderme se divisent et contribuent au développement d'initiales de racines interfasciculaires.

Le développement des tumeurs végétales peut résulter d'un déséquilibre dans la distribution des hormones, c'est-à-dire d'un déséquilibre dans les corrélations chimiques entre parties de la plante ; la création de nouveaux centres de croissance crée de nouveaux centres de production d'auxine, qui complique ce déséquilibre.

Une bactérie incapable, lorsqu'elle est inoculée à une plante, d'y provoquer la formation de tumeur, peut produire une hétéro-auxine dont l'application directe à une plante peut causer la tuméfaction. L'aptitude pour une bactérie parasite de provoquer la formation de tumeur chez une plante hôte, dépend donc des relations spécifiques hôte-parasite.

J. D.

WHORTER (Mc F. P.) et PRYOR (J.). — **Le mildiou de l'oignon en Oregon et l'emploi du vert malachite dans la lutte contre les Péronosporées.** (Onion mildew in Oregon and the advisability of testing malachite green as a control agent for downy mildews.) *Plant disease Reporter*, XXI, 16 p., 306, 1937.

Le mildiou de l'oignon cause de graves dégâts dans les cultures d'oignons à graine, qui sont importantes en Oregon.

Les pulvérisations de bouillie bordelaise ne sont ni spécifiquement ni suffisamment toxiques, même après addition de mouillants ou d'adhésifs. La bouillie sulfocalcique brûle les feuilles lorsqu'elle est utilisée à une dose efficace.

Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec le vert malachite (+ bentonite) ou combiné avec l'oxyde rouge de cuivre. Ce colorant possède une action toxique remarquable contre le mildiou de l'oignon et celui du pois ; de très hautes dilutions sont efficaces, mais, en raison de son faible prix, on peut l'employer de 1 à 5 p. 100. M. G.

MURPHY (D. M. M.) et PIERCE (W. H.). — **Mosaïque du Pois.** (Common mosaic of the garden pea [*Pisum sativum*].) *Phytopathology* 27 : 710-721, 1937.

Le virus n° 3, cause de la mosaïque banale des Pois, peut affecter diverses Légumineuses et se conserver pendant l'hiver dans les Légumineuses vivaces : trèfles, mélilots, où les pucerons puisent le virus qu'ils inoculent aux Pois au printemps.

44 variétés de Pois de jardin et 17 variétés de Pois des champs (*P. sativum* var. *arvense*) sont sensibles au virus n° 3 ; parmi ces 61 variétés, on peut distinguer 3 groupes : une douzaine de variétés où l'inoculation du virus n° 3 détermine l'infection de 80 à 100 p. 100 des individus inoculés, ces 12 variétés se distribuent à peu près normalement autour d'un moyenne d'infection de 90-85 p. 100 ; une vingtaine de variétés où l'inoculation permet d'infecter de 40 à 55 p. 100 des individus ; une douzaine de variétés où l'inoculation permet d'obtenir moins de 40 p. 100 d'infection.

Enfin, un 4e groupe est celui des 20 variétés résistantes auxquelles appartiennent surtout les Pois actuellement cultivés aux États-Unis pour la conserve, et qui pourront fournir les génotypes utilisables à la production d'hybrides résistants.

Le virus n° 3 est transmissible par les pucerons : *Illinoia pisi*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum gei*, *Aphis rumicis*. Il est inactivé en 10 minutes à 60° et en 3 jours à 22°.

L'inoculation expérimentale, qui s'obtient en frictionnant une feuille de pois sensible avec une mousseline imbibée du jus infectieux provoque : l'aspect translucide des nervures sur les feuilles qui se développent postérieurement à l'inoculation ; la chlorose (var. Telephone, Alaska) ou le jaunissement avec persistance de plages vert foncé sur les folioles ; le nanisme. J. D.

GIGANTE (R.). — **Feuilles laciniées des Tomates affectées par un complexe de virus, probablement virus n° 1 de la mosaïque du Concombre et virus de « lésions annulaires » du Tabac.** (La laciniatura da virosi delle foglie di pomodoro.) *Boll. R. Stazione Patol. veget.* 27 : 87-117, 1937.

Une maladie correspondant au Fern-leaf des auteurs américains, au Farnblättrigkeit ou « Fadenblättrigkeit » des auteurs allemands, a été observée dès 1934, par le Professeur PETRI en Italie.

MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES. — Les folioles se découpent en folioles secondaires ; le limbe se réduit à une mince lanière, et il peut porter des excroissances en crête par suite d'hyperplasie de cellules sous-épidermiques.

MODIFICATIONS CYTOLOGIQUES. — La taille des chloroplastes se réduit, surtout au niveau des plages de tissu clair. Les cellules montrent des « inclusions » souvent accolées au noyau. (L'A. décrit la « cytologie » des cellules sur des échantillons fixés par un mélange d'alcool à 50°, de formol et d'acide acétique ; ce mélange permet, sans doute, la mise en évidence des « inclusions », mais il est regrettable que l'A. n'ait pas complété son étude

« cytologique » par l'examen de pièces fixées suivant les méthodes mitochondriales et par l'examen vital.)

Inoculations expérimentales. — L'inoculation du jus filtré de Tomate affectée (par injection à la seringue, ou badigeonnage de la surface des feuilles de Tomate saine) provoque dès le 10-12e jour, à partir du sommet des feuilles en voie de croissance, la réduction du limbe et la transformation des folioles en fines lanières. Les fruits se forment, mais tombent avant maturité.

Le badigeonnage des feuilles de Tabac par le produit de broyage de feuilles de Tomates affectées provoque au bout de 3 jours (à 23°) l'apparition de lésions locales, chlorotiques, qu'accuse bientôt la formation d'anneaux concentriques nécrotiques. J. D.

Ainsworth (G. C.). — **Le virus de l'énation, forme du virus n° 1 du Tabac.** (« Enation mosaic » of Tomato caused by a virus of the Tobacco virus 1 type.) *Annals appl. Biology* 24, n° 3, p. 545, 1937.

Cette maladie de la Tomate est caractérisée par une extrême déformation des feuilles; des crêtes foliaires se développent à la face inférieure.

De telles crêtes foliaires s'observent d'ailleurs sur les feuilles de Tabac, dans l'Est africain, à la suite d'attaques de « kromkoek », aux Indes Néerlandaises, en l'absence de toute infection, sur les génotypes « *deformis* » étudiés par Honing. Anatomiquement, la maladie est provoquée sur les Tomates par le virus et homologue de celle qu'Honing a décrit sur Tabac; les symptômes varient beaucoup selon la saison; très typiques en été, ils ne se distinguent plus en hiver de celui de la mosaïque ordinaire, par suite de la faible vitesse de croissance à cette saison.

K. Smith prétend que ce virus est identique à celui qui cause la déformation des Tabacs dans le sud-ouest de la France. Ses propriétés ne diffèrent en rien des propriétés du virus n° 1 du Tabac. Il filtre à travers les bougies Chamberland L_1, L_2, L_3; il supporte d'être chauffé pendant 10 minutes à 80°, il est inactivé à 90° en 10 minutes et reste virulent pendant un an dans du jus de tomate abandonné à la température ordinaire du laboratoire.

Bawden a isolé, de Tomates infectées par ce virus, une protéine du même type que la protéine qui peut être isolée de Tomates infectées par le virus n° 1 du Tabac. Il réagit d'ailleurs avec l'antisérum préparé contre le virus ordinaire de la mosaïque du Tabac. Une plante préalablement infectée soit par le virus n° 1, soit par le virus n° 6 du Tabac ne réagit plus à l'inoculation du virus de « l'enation mosaic » et peut être considéré comme immunisé. Combiné au virus X de la Pomme de terre, ce virus réalise le complexe du streak de la Tomate. Du point de vue immunologique, aussi, il doit être considéré comme une forme du virus n° 1. Inoculé aux plantules de *N. tabacum* « White Burley », il cause des symptômes identiques à ceux que causerait le virus n° 1; en hiver, cette inoculation aboutit à de graves déformations des feuilles. Inoculé à des plantules adultes, ce virus fait apparaître, en 2 ou 3 jours, des lésions nécrotiques locales; le plus souvent, l'infection ne se généralise pas. J. D.

Levine (M.) et Chargaff (E.). — **Réaction des plantes aux lipides, aux phosphatides et aux polysaccharides extraits de *B. tumefaciens*.** (The response of plants to chemical fractions of *Bacterium tumefaiens*.) *Am. Journ. Bot.*, p. 461-472, 1937.

L'application, à la surface de jeunes tiges de tomates, cosmos, haricots, soleils, de lanoline contenant l'une des trois fractions de l'extrait de *B. tumefaciens*, produit : des hyperplasies, dans le cas de phosphatides, des hypertrophies dans le cas des lipides, des nécroses, avec quelque prolifération cicatricielle dans le cas des polysaccharides.

J. D.

Schneiders (E.). — **Les cordons intracellulaires et leur signification phytopathologique.** (Über die Zellstäbe und ihre phytopathologische Bedeutung.) *Gartenbauwiss.* 11 : 2, 237-250, 1937.

Les cordons endocellulaires, d'abord décrits par Petri comme symptômes de l'ariccia-mento des vignes affectées par des maladies à virus, puis retrouvés par différents auteurs

en Allemagne ou en France, s'observent dans le bois de cerisiers dépérissants et dans des boutures de *Rubus* plantées sur des sols ayant porté des vignes affectées de « Reisigkrankheit ». J. D.

KOUDELKA (H.). — **La cause de la maladie de la moelle de la Vigne.** (Vorläufige Mitteilungen über die Ensteuung der Mark-krankheit der Weinrebe.) *Nach. Schadlings. Bekampf. Leverkusen* 12 : 25-35, 11 fig., 1937.

Des sarments affectés de la maladie de la moelle, l'A. a isolé deux champignons A et B et 2 bactéries 1 et 11 :

A, produit des conidies verticillées, inoculé seul à la surface de boutures de *Riparia portalis*, il inhibe la croissance, inoculé en mélange avec la bactérie 1, il produit la nécrose des pousses apicales. J. D.

CHESTER (F. D.). — **Maladie bactérienne du Delphinium, causée par *Erwinia phytophthora*.** (A bacterial disease of Delphinium.) *Phytop.*, XXVII, p. 855-857, 1937.

Une bactérie, qui paraît en tout identique à la bactérie qui est capable d'attaquer les tiges de pommes de terre, a été isolée de Delphinium. Elle possède les caractères biochimiques suivants :

a. Elle fait fermenter le dextrose, le lactose, le sucrose, le lévulose, le raffinose, le manitol, la rapinose, le xylose et la salicine. — *b*. Elle produit de l'ammoniaque à partir de l'asparagine, mais pas à partir de la peptone. — *c*. Elle ne produit ni indol ni hydrogène sulfuré. — *d*. En présence de dextrose comme source de carbone, elle peut utiliser l'azote ammoniacal ou nitrique. J. D.

ULLSTRUP (A.). — **Histologie du flétrissement des Reines-Marguerites.** (Histological studies on wilt of China Aster.) *Phytop.*, XXVII, 7, p. 737-748, 1937.

L'A. a essayé de déterminer le mode de pénétration du parasite, ses rapports avec les tissus de l'hôte et de rechercher s'il existait chez les variétés résistantes, des particularités morphologiques.

Du point de vue anatomique, on ne peut distinguer les racines des plantes saines de variétés sensibles ou résistantes. Chez les plantes sensibles, la pénétration s'effectue soit entre les cellules de la coiffe, soit entre les cellules épidermiques de la zone d'acrroissement; dans les quelques cas où l'on a observé une pénétration de la membrane, le mycélium existait auparavant dans les tissus dont il avait pu diminuer la résistance. Aucune des coupes n'a montré de pénétration par les poils absorbants. Dans les variétés résistantes, il n'y a que peu de pénétration des racines et toujours aux points indiqués pour les plantes sensibles.

Après pénétration, le noyau de la plante se plasmolyse; les tissus de la racine sont désorganisés par les hyphes qui progressent autour ou à l'intérieur des cellules. Dans les parties plus âgées, on trouve le champignon dans les vaisseaux du bois, qui sont les organes de pénétration rapide; 2 à 3 semaines après infection, le mycélium est abondant dans le bois et aussi dans le cambium et le liber. L'examen de plantes résistantes ayant poussé 3 mois en sol infecté montre que la progression du parasite est limitée, sans que l'on ait pu déceler de différence de structure ou de réaction avec les plantes sensibles; l'A. conclut que la résistance semble tenir à la nature physiologique du protoplasme. M. G.

KUNKEL (L. O.). — **Effet de températures élevées sur la transmission de virus aux *Callistephus sinensis*** (Effect of heat on ability of *Cicadula sexnotata* [Fall] to transmit aster yellows.) *Am. Journal Bot.* 24 : 316-327, 1937.

Le virus de « Yellows » se propage le plus rapidement à l'automne, quand les plantes adultes sont devenues plus résistantes qu'au début de la saison et quand les insectes vecteurs sont devenus moins nombreux : les températures de 31 ou 32° (qui peuvent se

manifester au milieu de l'été) inactivent totalement ou partiellement le virus dans les insectes vecteurs. Après inactivation partielle, si la température descend vers 24°, la portion du virus non inactivé peut se multiplier, de telle sorte que les insectes redeviennent infectieux au bout de quelques jours, mais souvent ce virus est atténué.

J. D.

WATSON (M. A.). — **Essais de lutte contre les Aphides transmettant des virus aux Jusquiames noires.** (Field experiments on the control of Aphis transmitted virus of *Hyosciamus niger*.) *Ann. Appl. Biol.* XXIV, 3, 557-573, 1937.

Les Jusquiames noires cultivées en Angleterre comme plantes pharmaceutiques sont des plantes bisannuelles semées au printemps, elles forment une rosette de feuilles qu'on récolte en juillet. Durant cette période, les feuilles sont particulièrement susceptibles d'être infectées par les pucerons.

Une deuxième récolte est recueillie en septembre de la même année. En mars de l'année suivante, la croissance reprend et fournit une troisième récolte en mai ou juin. Dans les bonnes années, qui sont les années sans grave infection par virus, on obtient aussi une récolte de fleurs. Par contre, les plantes infectées par les virus fleurissent tard et donnent peu de fleurs. Les plantes sont enfin enfouies et remplacées sur le sol par des céréales, des légumineuses ou des plantes racines. Autrefois, on plantait des pommes de terre, mais il a fallu y renoncer étant donné les risques d'infection par virus.

La période d'infection maxima par les pucerons est généralement juin ou juillet. Le virus transmis par les pucerons est le virus *y* qui est capable d'infecter les pommes de terre, et un autre virus encore mal connu, désigné sous le nom de « Hy^3 ». L'un ou l'autre de ces virus peut être inoculé au Tabac; les feuilles, frictionnées avec le jus infectieux, montrent des lésions nécrotiques locales; deux ou trois jours plus tard, la maladie peut se généraliser sur quelques-unes des plantes inoculées.

Des expériences, dont les résultats ont été interprétés statistiquement, montrent que l'infection des plantes d'un an peut être diminuée par des pulvérisations hebdomadaires de nicotine pendant les 8 ou 9 premières semaines, et qu'en conséquence, la troisième récolte obtenue en mai de la seconde année, peut être augmentée de 30 p. 100.

J. D.

HIBBEN (J. H.). — **Montage des spécimens biologiques dans une substance plastique transparente.** (The preservation of biological specimens by meaus of transparent plastics.) *Science* 86 : n° 2228, p. 247, 1937.

Les échantillons, préférablement traités par une solution diluée de formol, puis séchés rapidement dans le vide, sont immergés dans un bain de monomère de methacrylate de méthyle qu'un chauffage préalable de 80° a polymérisé et amené à la consistance visqueuse de la glycérine. Pour éliminer les bulles d'air, soumettre à l'action du vide. Pour hâter la solidification par polymérisation complète, exposer le liquide contenant le spécimen à la radiation d'une lampe à vapeur de mercure ou à la lumière solaire ou enfin ajouter une petite quantité de peroxyde de benzoyl ou de trioxyde de soufre.

J. D.

SAX (K.). — **Effets des variations de température sur les divisions nucléaires et cellulaires chez *Tradescantia*.** (Effect of variations in temperature on nuclear and cell division in *Tradescantia*.) *Amer. J. Bot.* 24 : 218-225, 1937.

La division cellulaire dépend généralement de la division nucléaire, mais les deux phénomènes peuvent, dans certaines conditions, devenir indépendants. A la suite d'expositions à une basse température, puis à température élevée, SAX observe diverses irrégularités; la cellule peut se diviser de telle sorte que la membrane paraît traverser un ou même plusieurs noyaux; en réalité, la membrane ne traverse pas le noyau mais y provoque une constriction. On prétend généralement que la cellule ne se divise pas sans que son noyau se divise; mais de récentes recherches ont montré que le cloisonnement

cellulaire peut se manifester indépendamment de la division cellulaire. La synchronisation normale des divisions nucléaire et cellulaire peut disparaître dans certaines conditions.

J. D.

MANIL (P.). — **L'Enigme des Virus.** *Annales de Gembloux*, VI, p. 145-163, mai 1937.

La question des ultravirus est l'une des plus troublantes de la biologie moderne. Que sont ces mystérieux agents aux dimensions inframicroscopiques ? D'où viennent-ils ? Qu'il s'agisse de la rage, de la fièvre aphteuse, des mosaïques ou des bactériophages, on n'a jamais vu les virus, on n'a jamais pu les cultiver sans le concours des cellules vivantes. Des esprits avertis avaient prévu déjà, il y a plus de soixante-dix ans (1865), qu'après les microbes dont les types classiques étaient alors connus, les biologistes se trouveraient en présence d'autre chose, de phénomènes vitaux dus à des formes plus petites, pour lesquelles le microscope serait impuissant. Et, maintenant, à propos des virus, on retrouve, comme autrefois pour les microbes, les mêmes discussions, les mêmes polémiques.

Les virus des plantes, comme ceux des animaux et de même que les bactériophages, sont spécifiques, autonomes, hétérogènes.

La spécificité ne se manifeste pas seulement chez ceux particuliers à un ou quelques genres botaniques, mais encore dans le cas des plus polyphages, chez ceux qui parasitent des plantes appartenant à des familles très éloignées. Les virus sont également spécifiques dans leur mode de transmission (greffe, piqûre, insecte, etc.). Une relation obligée paraît exister entre l'insecte transmetteur et le virus qu'il propage. Il existe une spécificité de groupes : les Mosaïques sont transmissibles par les Aphidiens ; les taches annulaires par des Thrips ; les Jaunisses par des Jassides ; les Frisolées par des Aleurodes. La spécificité des virus est prouvée également par les réactions sérologiques. Encore faut-il distinguer entre virus antigéniques et virus non antigéniques. Le virus, en même temps, est inactivé par son antisérum, même si la floculation est peu typique. L'emploi pour l'étude des virus des plantes de sérums animaux est un exemple frappant de l'aide que peut apporter la physiologie animale à la biologie végétale. La spécificité est encore démontrée par certaines réactions d'immunité. Les virus sont spécifiques dans leurs dimensions (virus *x* : 75 mm. ; Mosaïque du Tabac : 30 mm.). Les virus offrent donc, semble-t-il, en ce qui concerne leurs caractères spécifiques, des particularités analogues à celles que présentent les microbes pathogènes.

Les virus sont autonomes et hétérogènes. S'ils exigent, pour se multiplier, la présence de cellules vivantes, ils peuvent, en dehors d'elles, maintenir parfois longtemps leur vitalité. Dans un mélange de virus, chaque constituant garde son individualité propre. On peut analyser un complexe puis en refaire la synthèse.

Les virus sont exogènes. On n'a pu, jusqu'à maintenant, observer l'apparition spontanée d'un principe infectieux chez une plante spontanée. Les virus ne se transmettent pas par la graine, dans l'immense majorité des cas.

Les virus sont-ils vivants ou sont-ils inertes ? Sont-ils ou non organisés ? Sont-ils vraiment étrangers à la cellule, comme le serait une bactérie pathogène ?

Diverses théories ont été émises : *a*. Bactéries ; *b*. Protozoaires ; *c*. Quelques facteurs de perturbation entraînant la production dans la plante d'une substance spéciale ; *d*. Une particule de chromatine ou une substance spéciale ; *d*. Une particule de chromatine ou une substance organisée, douée d'une hérédité définie peut être un gène ayant abandonné des lois ordinaires de la coordination (DUGGAR) ; *e*. Un inframicrobe.

Les deux théories qui s'affrontent actuellement sont celles de l'inframicrobe et de l'autotoxine.

La conception du virus inanimé s'est trouvée renforcée, lorsque STANLEY parvint à obtenir le virus de la Mosaïque du Tabac sous la forme cristalline (fait vérifié par BAWDEN, PIRIE, etc.). Des cristaux protéiques analogues aux précédents ont été tirés des sucs de plante atteints de Mosaïque. On en a même extrait du broyage d'une tumeur transmissible de lapin.

STANLEY a écrit : « La question qui se pose maintenant est celle-ci : l'activité du virus est-elle une propriété d'un élément vivant ou inerte absorbé par la protéine ? ». Or, CHESTER a montré par des réactions anaphylactiques que les cristaux en question étaient en réalité constitués par des substances, l'une à poids moléculaire élevé, propre au virus,

et l'autre à poids moléculaire plus faible, propre au végétal. Stanley a envisagé la possibilité, pour la protéine, cristallisée, d'être impure et de consister en une masse considérable de protéines inertes, accompagnées d'un agent actif en quantité peut-être si minime qu'il ne puisse être décelé chimiquement. Toutefois, il conclut finalement que cette protéine singulière de poids moléculaire élevé, représente réellement le virus de la Mosaïque du Tabac. Mais, alors, si le virus est un composé chimique, comment expliquer sa multiplication ? S'agit-il d'une substance autocatalytique, qui, au contact d'éléments normaux de la cellule, provoque la formation d'un composé semblable à elle-même et actif à son tour de la même façon ? L'exiguïté de la taille des virus est-elle un argument sérieux contre toute conception vitaliste ? Mais, a-t-on jamais pu fixer le seuil des dimensions vitales ? La non-cultivabilité *in vitro* est-elle un argument de poids à l'égard de la théorie vitaliste ? « On ne connaît le virus qu'en transit par des êtres vivants » (Duclaux). N'existe-t-il pas des microbes très connus que l'on ne peut cultiver *in vitro* ?

Quoi qu'il en soit, la nature du virus est encore mystérieuse. Il faut concilier à son propos des idées qui paraissent s'exclure. Le virus est indépendant de la cellule hôte, puisqu'on peut l'en séparer. Il dépend néanmoins d'elle, puisque, sans elle, il ne peut se multiplier et partant est condamné à disparaître à échéance plus ou moins brève.

Bref, les virus sont-ils vivants ou bien sont-ils inertes ? Sont-ils des toxines autocatalytiques, ou sont-ils des microbes organisés ? Tout est là. L'énigme subsiste.

Et. F.

Bradford (Hill). — **Principes de statistique médicale.** (Principles of medical statistics.) *The Lancet Lt.* London, 1937.

Dans les 16 premiers chapitres, l'A., Professeur d'Epidémiologie à l'Université de Londres, s'efforce de présenter au chercheur sans formation mathématique, la technique que le statisticien emploie pour présenter et interpréter les chiffres ; la plus grande partie de l'ouvrage porte sur ces deux problèmes fondamentaux :

1° « Signification », c'est-à-dire degré de confiance à donner à une différence observée entre deux séries de chiffres (que ces chiffres représentent des moyennes, des proportions, des distributions...) ;

2° Conclusions qui peuvent être tirées de la présomption qu'une différence observée n'est pas due seulement au hasard, mais doit tenir à une cause que l'expérimentation pourra faire connaître. Si des expériences sont logiquement conçues et correctement exécutées, nous pouvons légitimement supposer qu'une différence « significative » observée entre groupes doit plutôt dépendre d'un certain « traitement » que de circonstances accidentelles, dont les effets doivent se neutraliser dans chaque groupe sur lequel porte une expérience bien conçue.

Si les expériences sont mal conçues, ce qui laisse les groupes à comparer libres de varier à d'autres points de vue que celui du traitement expérimental, nous ne pouvons rien apprendre quant à l'effet de ce traitement : mais ce n'est pas à la fin de l'expérience qu'il faut faire cette constatation quand le temps, l'argent et le travail ont été gaspillés ; ce n'est pas une excuse de dire, à la suite d'une expérience mal conçue, que la méthode statistique ne s'applique pas ; cette méthode, comme toute autre méthode scientifique, est impuissante si elle s'exerce sur un mauvais matériel ; celui-ci qui est, en général, le produit d'une mauvaise expérience.

En outre de l'étude des problèmes d'échantillonnage, l'interprétation des chiffres dépend moins d'une technique spéciale à la statistique que de l'application du bon sens et de la logique. Les erreurs résultent moins d'une incompétence statistique ou mathématique que d'une tendance à considérer les chiffres comme ayant une valeur propre, sans considérer pour chaque chiffre dans quelle mesure il exprime quantitativement l'effet des divers facteurs introduits par l'expérimentateur ou subis par lui.

Non seulement en épidémiologie ou en hygiène, mais dans tout travail effectué au laboratoire ou dans des champs d'expériences, les problèmes à résoudre sont des problèmes statistiques : on ne peut les résoudre que par les méthodes statistiques.

J. D.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

LIONEL DAVIAULT. — **Contribution à l'étude des insectes du bouleau.** *Nat. Can. Québec*, 1935, p. 201-214; 1936, p. 5-17, 49-60, 147-157, 194-199, et 1937, p. 5-8.

Dans ce travail, se trouvent réunis les résultats de recherches entreprises, dès 1929, sur les Bouleaux très attaqués à l'Est du Canada (*Betula populifolia, papyrifera, lutea* et *alba*). L'A. a recueilli sur ceux-ci 265 espèces d'insectes, il en étudie 88 appartenant à 5 ordres et à 30 familles.

Le groupe le mieux représenté ici est celui des Lépidoptères qui compte à lui seul 38 espèces. Un certain nombre, à cause de leur importance économique, ont plus particulièrement retenu l'attention de l'A. Ce sont notamment: *Bucculatrix canadensisella* CHEM. qui constitue un des plus redoutables ennemis du Bouleau en Amérique du Nord. L'A. en résume la biologie antérieurement exposée (FRIEND, 1927) et accompagne ses remarques de différentes figures représentant l'adulte, la nervulation des ailes, les pièces buccales et génitales. Il signale aussi quelques parasites importants, en particulier un *Verticillium* et une dizaine d'Ichneumonides, de Chalcidiens et de Braconides.

Un second microlépidoptère, *Gracilaria elongella* var. *alnivorella* CHAM., d'origine européenne est ensuite étudié. Sa biologie, ses dégâts sont minutieusement décrits ainsi que les caractères chétotaxiques de la larve et de la nymphe.

Succinctement sont exposés ensuite les principaux traits concernant l'éthologie d'une autre espèce présentant une importance économique moindre, *Lycia ursaria* WLK. L'A. signale un certain nombre de Noctuelles vivant aux dépens du feuillage : *Apatela funeralis* GRT., *impressa* WLK., *Polia detracta* WLK., *adjuncta* BOLV. *purpurissata* DRURY, *Orthosia revicta* MOAR. et de quelques autres chenilles polyphages : *Samia cecropia* L., *Malacosoma americana* F., *disstria* HB., *Aglais antiopa* L., et *Hemerocampa leucostigma* S.

Les Hyménoptères comprennent seulement deux espèces : *Phyllotoma nemorata* FALLEN et *Fenusa pumila* KLUG. Ces deux tenthrèdes sont longuement étudiées, tant au point de vue biologique que morphologique. (20 dessins, 2 graphiques concernant les ravages causés en 1930-31, et en 1932, etc.).

Viennent ensuite les Hémiptères au nombre de 13, la plupart polyphages : *Euschitus cuschitoides* VALLEN, et *tristigmus* SAY, *Nysuis thymi* WOLFF, *Lygorocoris diffusus* UHLER, *Ischnorhynchus resedae* PANZ., différents MIRIDAE parmi lesquels seul *Orthotylus cruciatus* V. D. paraît inféodé au Bouleau. Un Tyngide mais non monophage, *Corythuca pallipes* PARSH, s'y rencontre aussi de même que quelques *Membracidae, Fulgoridae, Cercopidae, Cicadellidae, Aphididae* et *Chermidae*. Ici, l'A. s'arrête longuement sur un représentant de cette famille, *Psylla striata* PATCH. qui, quoique très fréquent et d'une grande importance économique, n'avait été étudié que très brièvement en 1911, par le Dr PATCH. La morphologie des cinq stades, accompagnée de dessins, est soigneusement exposée ainsi que son cycle évolutif.

L'A. termine cette liste par quelques remarques sur 17 espèces de Coléoptères défoliateurs, *Paria canella* F., *Chalcoides fulvicornis* F., *Adoxus obscurus* L., *Dichelonyx elongata* F., etc. Il passe ensuite rapidement en revue différents Xylophages, *Agrilus anxius* GORY, *Bellamira scalaris* SAY, *Cyrtophorus verrucosus* OLIV., *Leptura mutabilis* NEWN. et sur quelques *Scolytidae* qu'il n'a pu observer lui-même, *Dryocoetes betulae* HOP., *Trypodendron betulae* SW., *Pterocylon mali* FITCH., *Xyloterinus politus* SAY. et *Anisandrus obesus* LEE., susceptibles de vivre aussi sur d'autres essences.

L'A. achève enfin l'exposé de ses recherches par une vue d'ensemble sur la faune entomologique du bouleau où il insiste à nouveau sur l'importance que présentent surtout *Fenusa pumila, Bucculatrix canadensisella, Agrilus anxius* et *Phyllotoma nemorata*.

J. SUI.

CHITTY (Dennis). — **Le baguage des petits mammifères.** (A ringing technique for small mammals.) *Journ. of Anim. Ecol.*, vol. 6, n° 1, p. 36-53, 5 fig., may 1937.

Détails techniques sur la capture (modèle de piège), le baguage et la reprise de petits Rongeurs, Mulot (*Apodemus sylvaticus, Mus* [*Apodemus*] *sylvaticus intermedius* BELLAMY) et Campagnol roussâtre (*Evotomys glareolus*).

La mortalité dans le piège a été considérablement réduite en lui adjoignant un « dortoir » contenant de la fougère sèche et du grain. — Les bagues sont en nickel et on les fixe à la patte postérieure. — Les reprises de Mulot, très fréquentes, ont montré que cette espèce est très active et se déplace à longue distance : il y a eu une reprise à 400 mètres du lieu de baguage. Cette activité varie suivant les saisons et le sexe.

Quant au Campagnol roussâtre, les résultats sont plus fragmentaires : captures moins fréquentes, morts plus nombreux. Cette espèce serait moins active ; cependant, il y a eu des reprises avec des écarts de 140 mètres et 275 mètres. A. C.

WARWICK (Tom). — **Cas de maladie chez le rat musqué (*Ondatra zibethica*) en Grande-Bretagne, pendant l'année 1934.** (The occurence of disease among muskrats (O. Z.) in Great Britain during 1934.) *Journ. of Anim. Ecol.*, vol. VI, n° 1, p. 112-114, May 1937.

L'année 1934 a été marquée par une très forte régression, due principalement à la lutte et au piégeage organisés par le Ministère de l'Agriculture et des Pêches. Cependant, des cas de maladie ont été observés qui, dans le Shropshire notamment, ont pu aider les efforts faits pour détruire le R. M. Dissections et examens bactériologiques ont décelé 3 R. M. malades sur 400 sujets, soit la faible proportion de 0,68 p. 100.

Un des R. M. avait le foie parasité par un ver rond : *Hepatica* (*Capillaria*) *hepatica* ; chez les deux autres, on trouva une inflammation pulmonaire : un sujet très maigre avec nombreuses adhérences.

Un second donna des cultures d'un coccus à Gram positif et d'un bacille à Gram négatif.

Le filtrat, inoculé dans la cavité intrapéritonéale de souris, rats, cobayes et lapins, resta sans effet. Sans filtration, il y eut mort de souris en 24 heures. De ces souris, on obtint un coccus à Gram positif, très virulent pour la souris blanche en injection intrapéritonéale.

Un autre R. M., capturé en Écosse, était atteint d'une maladie de la rate. Des cultures indiquèrent une tuberculose du type bovin. A. C.

KALMBACH (E. R.). — **Corneille et Anatidés.** (Crow-Waterfowl relationships.) *United States Department of Agriculture*, Circular n° 433, juin 1937.

Sur 512 nids observés, 156 (soit 31 p. 100) n'ont pas abouti à cause de la Corneille. L'extension de la zone cultivée favorise la multiplication de la Corneille. Dans les régions où elle est une menace pour les Anatidés, sa destruction devient plus nécessaire encore, mais doit être exercée par des personnes expérimentées et, de préférence, sous surveillance officielle. A.C.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

WILSON (J. D.) et YOUNG (H. C.). — **La stabilité des poudres formolées, d'après les essais de la Station agronomique de l'Ohio.** (Stability of formaldehyde dust investigated by the Ohio Agricultural Experiment Station.) *Agric. News Letter*, t. V, n° 7, p. 129-132, 1937.

Dans les poudres formolées vendues pour le traitement des semences, la matière absorbante est constituée par de la terre d'infusoires, du kaolin, du noir animal, du charbon

de bois pulvérisé, etc. La teneur optimum en aldéhyde paraît être de 6 p. 100. Elle correspond au mélange de 16 parties de formol ordinaire avec 84 parties de matières solides. Cette teneur de 6 p. 100 peut tomber à 2 p. 100 au bout d'un an, par suite de l'évaporation.

Des essais systématiques ont recherché l'influence des différents absorbants sur la stabilité du formol. Avec le kaolin, le mélange kaolin + terre d'infusoires, la sciure, la perte d'aldéhyde reste inférieure à 10 p. 100 en 7 mois (dans les emballages d'origine) : la volatilité augmente dans le cas de la marne, du plâtre, et atteint son maximum (83 p. 100 de perte) avec le charbon de bois. L'examen de l'action fongicide confirme les résultats de l'analyse chimique. M. RAU.

DELEUZE (J.) et DUSSY (J.). — **Action de la cianamide de chaux sur l'évolution du Doryphore.** *C. R. Acad. d'Agr.*, t. XXII, n° 21, p. 666-672, 1937.

L'application de cyanamide en couverture, dans les champs de pommes de terre au moment de la plantation, peut réduire la pullulation du Doryphore. En essais de laboratoire, avec des doses correspondant à l'épandage de 20 à 250 kilogrammes d'azote à l'hectare, on a empêché la sortie de 35 p. 100 des adultes ; la plupart ont été tués au moment où ils cherchaient à traverser la couche de terre mélangée de cyanamide. En plein champ, la sortie des insectes est également contrariée par l'épandage de 100 à 1.200 kilogrammes de cyanamide à l'hectare ; l'application doit être faite quelques jours après la plantation et la poudre est enfouie par un hersage. Les larves qui descendent en terre pour se nymphoser subissent également les effets de l'engrais. Après l'épandage, il faut réduire le plus possible les façons culturales. M. RAU.

FINDLEY (D. H.) et SYKES (E. T.). — **Lutte contre le mildiou de la pomme de terre par pulvérisation et destruction des fanes.** (The control of potato blight by spraying and destruction of haulm.) *J. of the Min. of Agric.*, t. XLIV, n° 6, p. 546-551, 1937.

Un traitement tardif à la bouillie bordelaise empêche l'extension rapide de la maladie et augmente le rendement en pommes de terre saines. Le passage des pulvérisateurs à traction cause un certain dégât à la culture, d'où une diminution du rendement. Les arrosages à l'acide sulfurique ou au sulfate de cuivre, effectués quatre semaines avant l'arrachage dans le but de détruire les fanes, ne réduisent pas l'attaque du mildiou ; l'acide sulfurique diminue même le rendement en tubercules sains, parce qu'il arrête brusquement leur croissance, avant la pleine maturité. M. RAU.

MADER (E. O.) et UDEY (E.). — **Influence de la poudre de pyrèthre sur la floraison des pommes de terre.** (Blooming of potatoes as influenced by pyrethrum dust.) *Phytopathology*, t. XXVII, n° 1, p. 112-113, 1937.

Les poudrages au pyrèthre sur pommes de terre provoquent la formation d'un nombre double de boutons à fleurs. La proportion de ceux qui se développent passe de 25 à 50 p. 100. Il y aurait également augmentation de la surface foliaire, comme celà se produit à la suite des traitements aux bouillies cupriques. L'action du pyrèhtre sur les insectes nuisibles n'explique pas suffisamment ces phénomènes ; il semble que le pyrèthre exerce une influence directe sur la croissance de la pomme de terre. M. RAU.

KÖTHE (K.). — **La biologie du Carpocapse et les moyens de lutte.** [Zur Biologie und Bekampfung des Apfelwickers (*Carpocapsa pomonella* L.)] *Zeits für angew. Entom.*, t. XXIV, n° 1, p. 129-144, 1937.

Dans la plupart des régions de l'Allemagne, et même dans celles qui sont situées au delà de l'Oder, il y a 2 générations de Carpocapse ; seule, la zone Nord-Est, en bordure du couloir polonais, n'en présente qu'une. On peut prévoir assez sûrement l'existence de la seconde génération dans les lieux où la moyenne de température en juin et juillet dépasse 18° et le maximum 23°. Par contre, quand ces températures sont respectivement

inférieures à 17° et 22°, une seule génération est à prévoir. Dans ce cas, la durée de vol est de 1 ou 2 mois; avec deux générations, elle est de 3 mois (de la fin mai ou du début de juin au début d'août). Le commencement des vols est déterminé par la température de l'air.

La sortie des papillons provenant des larves qui ont hiverné dans des caisses d'élevage placées en plein air donne les mêmes indications que l'observation des vols naturels au moyen d'appâts. Le procédé des appâts est suffisant, dans les régions fortement attaquées, pour déterminer les périodes de vols; dans les autres régions, l'observation d'une centaine de larves placées en plein air donne plus de garantie. Le pourcentage des larves de première génération qui se développent à la seconde diminue constamment du 1er juillet au 1er août. Toutes les larves sorties des fruits après le 1er août entrent en diapause.

Parmi les procédés de lutte, il faut signaler l'intérêt des bandes-pièges. On les place fin juin, pour les relever fin juillet à l'apparition de la deuxième génération. On les replace ensuite jusqu'à la fin de la récolte.

M. Rau.

Driggers (B. L.). — **Essais de lutte contre le Carpocapse par l'arséniate de calcium.** (Experiments with calcium calcium arsenate to control codling moth.) *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 2, p. 314-319, 1937.

On a traité comparativement des pommiers avec les arséniates de plomb et de calcium employés aux mêmes concentrations. Dans le cas le plus favorable, quand de l'huile était ajoutée aux bouillies, l'arséniate de calcium a donné deux fois plus de fruits véreux que l'arséniate de plomb. Le dépôt d'arsenic sur les fruits était à peu près le même dans les deux cas. L'emploi d'arséniate de plomb permet de supprimer un des traitements d'été.

M. Rau.

Anonyme. — **Les Cochenilles des agrumes et les fumigations cyanhydriques.** (Le Cocciniglie degli agrumi e le fumigazioni cianidriche.) Édition du *R. Commissariato generale anticoccidico*, XIV, 73 p., 16 pl., Catania, 1937.

Cette brochure, écrite à l'usage des praticiens, expose avec clarté les principes et les modalités d'application de la lutte contre les Cochenilles des agrumes. Les traitements sont obligatoires en Italie et utilisent essentiellement l'acide cyanhydrique; 15 000.000 d'arbres ont été traités en 6 ans, dans 142 communes de Sicile et de Calabre.

Après avoir donné des généralités sur les 11 espèces d'insectes qu'on rencontre le plus fréquemment, l'ouvrage fournit des renseignements sur les produits chimiques utilisés : cyanure de sodium à 96-98 p. 100 de pureté, cyanures de calcium contenant, suivant les marques, 85 ou 45 p. 100 du produit pur, acide cyanhydrique liquide vendu en bouteilles d'acier. Les autres principales questions traitées sont : la pratique des fumigations, les précautions à prendre pour éviter les brûlures des arbres, l'effet des traitements, la prévention des accidents et les soins à donner aux ouvriers atteints par le gaz.

M. Rau.

Tilmans (E.) et Mayne (R.). — **Quelques notes concernant le poudrage des forêts.** *Bull. de l'Inst. Agr. de Gembloux*, t. VI, n° 2, p. 88-118, 1937.

Cet exposé très complet (251 références bibliographiques) de la question des poudrages insecticides sur les forêts envisage principalement l'emploi de l'avion. Les principaux chapitres traitent de l'historique des poudrages de forêts, des qualités à exiger des produits, de l'organisation et de l'exécution des traitements, de leur prix de revient. Les différentes méthodes d'examen physique des poudres sont indiquées; la vitesse de chute des particules, qui constitue un facteur très important des traitements, dépend de leur grosseur et de la nature des produits. En Allemagne, où 36.000 hectares ont été traités par avion jusqu'en 1932, le prix total par hectare varie de 30 à 40 reichsmarks. La destruction du gibier ne paraît pas à craindre; en Ardennes, 60.000 kilogrammes de poudre arsenicale ont été répandus sur 12.000 hectares de forêt, sans qu'on ait signalé d'accident.

M. Rau.

KAUFERT (F.) et SCHMITZ (H.). — **Études sur la décomposition du bois : VI. Effet de l'arsenic, du zinc et du cuivre sur l'intensité d'attaque du bois par certains champignons.** (Studies in wood decay : VI. The effect of arsenic zinc and copper on the rate of decay of wood by certain wood-destroying fungi.) *Phytopathology*, t. XXVII, n° 7, p. 780-788, 1937.

Les essais sont faits au laboratoire, sur de la sciure de pin (*P. resinosa*), et concernent quatre champignons. Deux de ceux-ci, *Lenzites trabea* et *Lentinus lepideus* ont leur développement activé par de faibles concentrations d'anhydride arsénieux, de chlorure de zinc et probablement de sulfate de cuivre. Les deux autres, *Trametes serialis* et *Polyporus anceps* subissent une action toxique, même aux plus faibles concentrations.

M. RAU.

COMPTON (C. C.) et KEARNS (C. W.). — **Perfectionnement des traitements contre les Tétranyques dans les serres, au moyen de dérivés du soufre et de la cyclohexylamine.** (Improved control of red spider on greenhouse crops, with sulfur and cyclohexylamine derivatives.) *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 3, p. 512-522, 1937.

Plusieurs produits commerciaux ont été essayés contre *Tetranychus telarius* qui attaque les plantes de serre : un séléno-sulfure de potasse et d'ammoniaque, un polysulfure d'ammonium, des sulfocyanures organiques et un dérivé de la cyclohexylamine. Toutes ces matières se sont montrées actives contre le parasite et sans action grave sur les plantes. C'est le rosier qui est le plus sensible et présente le plus de difficultés à traiter. La résistance du Tétranyque aux agents chimiques est variable suivant la plante sur laquelle il vit.

M. RAU.

PRELL (H.). — **Les risques d'empoisonnement arsenical pour les vers à soie.** (Die Gefahrdung von Seidenraupen durch Arsenvergiftung.) *Zeits. fur angew. Entom.*, t. XXIV, n° 2, p. 248-267, 1937.

Des études toxicologiques précédemment réalisées, on peut déduire les doses minima mortelles de l'arsenic pour le ver à soie. Pour les sujets complètement développés, elles sont de 0 milligr. 003 d'As trivalent et de 0 milligr. 008 d'As pentavalent, par individu. Dans une magnanerie expérimentale, on a mis en évidence les mortalités causées par des aliments souillés d'arsenic et, chez les insectes survivants, une suppression plus ou moins complète du pouvoir reproducteur.

De l'arsenic entraîné par les fumées d'usine peut se déposer sur les feuilles de mûrier. Dans l'élevage des vers à soie, il y a donc lieu de tenir compte des dangers d'empoisonnement alimentaire, en même temps que des risques de maladie. L'emplacement des plantations de mûriers doit être étudié au même point de vue.

M. RAU.

DAWSEY (L. H.). CRESSMAN (A. W.) et HILEY (J.). — **Quantités d'huile déposées par les pulvérisations sur le feuillage des plantes et sur des plaques paraffinées.** (The relative quantities of oil deposited upon paraffin-coated plates and upon plant foliage by oil sprays.) *J. of Agric. Res.*, t. LIV, n° 5, p. 387-398, 1937.

Il est prouvé que l'action insecticide d'une huile minérale et sa nocivité pour les plantes sont déterminées plutôt par la quantité d'huile déposée que par sa concentration dans l'émulsion. Il y a donc grand intérêt à doser facilement les résidus laissés par les pulvérisations ; mais, pour la commodité du travail, on emploie souvent dans ces essais des plaques de verre enduites de diverses substances.

Les A. A. ont cherché à voir si les données fournies par ces supports artificiels sont immédiatement applicables aux traitements des végétaux. Ils ont employé un petit pulvérisateur de laboratoire fonctionnant à la pression de 2 kilogr. 8. Les surfaces traitées comparativement étaient des feuilles de chrysanthème et des lames de mica paraffinées. Concentrations des bouillies : de 1 à 5 p. 100. Quatre émulsifs différents ont été utilisés : la gélatine d'os, un savon potassique d'huile de poisson, le caséinate d'ammoniaque, la

bentonite. Il résulte de ces essais que les rapports entre l'huile déposée sur une surface paraffinée et l'huile déposée sur les feuilles varient avec l'émulsif. Mais, avec la gélatine, le caséinate et la bentonite, ils sont indépendants de la concentration en huile ; avec le savon, ils varient constamment. Il est donc difficile d'appliquer aux plantes les conclusions données par les essais sur des surfaces artificielles. Dans le cas de la gélatine, les feuilles retiennent 2 fois autant d'huile que la plaque de mica ; avec le caséinate, 3 fois ; avec la bentonite, 8 fois. M. Rau.

Alsterlund (J. F.). — **Effet des fumigations nicotinées de faible durée, mais à forte concentration.** (Effect of nicotine fumigation at short exposure and assumed high concentration.) *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 4, p. 571-575, 1937.

On a essayé en serre, sur un puceron, un produit nicotiné contenant une matière combustible ; on disperse la nicotine en faisant brûler le produit. Une très forte mortalité est obtenue avec une concentration en alcaloïde de 80 milligrammes par mètre cube d'air. Ce procédé est bien supérieur à l'évaporation à froid des solutions nicotinées. En pleins champs, on obtient de bons résultats contre le Puceron du pois, en vaporisant, par un courant d'air porté à 260° dans un appareil spécial, une solution aqueuse de nicotine à 80 p. 100. M. Rau.

Yeager (J. F.) et Gahan (J. B.). — **Action de la nicotine alcaloïde sur le rythme du cœur isolé, chez la blatte et la chenille de** *Prodenia eridania*. (Effects of the alkaloïd nicotine on the rythmicity of isolated heart preparations from *Periplaneta americana* and *Prodenia eridania*.) *J. of Agric. Res.*, t. LV, n° 1, p. 1-19, 1937.

Des cœurs de blatte et de chenilles de *Prodenia* sont isolés et perfusés par des solutions très diluées de nicotine. Les concentrations les plus faibles produisent une stimulation durable des contractions cardiaques, tandis qu'à des doses plus fortes, il intervient bientôt une dépression, puis une paralysie. Dans certaines limites, ces phénomènes sont réversibles. D'une façon générale, la sensibilité est beaucoup plus grande pour le cœur des insectes parfaits que pour celui des larves. Le premier s'arrête en systole, le second en diastole plus ou moins complète. Les importantes différences constatées entre les deux organes peuvent être causés, soit par la nature des cellules ganglionnaires, soit par une résistance variable à la nicotine chez certains tissus nerveux ou musculaires. M. Rau.

Crafts (A. S.). — **Quelques effets du sulfate de thallium sur les sols.** (Some effect of thallium sulfate upon soils.) *Hilgardia*, t. X, n° 10, p. 377-398, 1936.

Étant donnée la grande toxicité du sulfate de thallium envers les plantes, on a recherché si son emploi dans la composition d'appâts empoisonnés pour les rongeurs ne présenterait pas d'inconvénients pour la culture. Les essais faits dans différents sols de Californie montrent qu'il en faudrait au minimum 30 kilogrammes pour stériliser un hectare ; cette toxicité varie d'ailleurs de 1 à 3 suivant la nature des sols. Le sulfate de thallium est d'autre part énergiquement fixé par la terre ; dans un limon argileux, la concentration de saturation, calculée sur le poids sec, est de 1 p. 100, cent fois la limite toxique pour les plantes. Un abondant lavage à l'eau distillée n'entraîne pas le produit. Mais le sulfate de thallium incorporé au sol, s'il s'élimine difficilement, perd de sa toxicité avec le temps. Or, les appâts empoisonnés, utilisés surtout contre les écureuils, sont formés d'orge contenant 1 p. 100 de sel de thallium. Il faudrait en épandre 2.500 kilogrammes par hectare pour stériliser le sol, alors que la dose normale est de 1 kilogramme. M. Rau.

Crafts (A. S.) et Celary (C. W.). — **Toxicité de l'anhydride arsénieux, du borax, du chlorate et de leurs mélanges dans trois sols de Californie.** (Toxicity of arsenic, borax, chlorate and their combinations in three California soils.) *Hilgardia*, t. X, n° 10, p. 401-413, 1936.

Dans ces essais, faits en serre, on a cherché à voir dans quelle mesure ces trois produits, seuls ou en mélanges, réduisaient la croissance des plantes. Suivant les sols, les

toxicités de l'arsenic et du borax s'additionnent ou se neutralisent ; celles de l'arsenic et du chlorate s'additionnent toujours, et ce mélange paraît être le plus actif. Mais, dans la pratique, il n'y a aucun intérêt à faire des mélanges de ces trois corps en vue d'augmenter l'action désherbante. M. Rau.

INFORMATIONS.

Suivant la résolution prise par le Comité exécutif pour les Congrès Internationaux d'Entomologie, le VII[e] Congrès International d'Entomologie aura lieu à Berlin du 15 au 20 août 1938. Pour les délibérations du Congrès, les sections ci-après ont été prévues :

A. *Entomologie générale :*

1. Systématique et Biogéographie ; 2. Nomenclature et Bibliographie ; 3. Morphologie, Physiologie, Embryologie et Génétique ; 4. Écologie.

B. *Entomologie appliquée :*

1. Entomologie médicale et vétérinaire ; 2. Apiculture et Sériciculture ; 3. Entomologie forestière ; 4. Entomologie agricole (*a*. Viticulture et Culture fruitière ; *b*. Agriculture et Culture maraîchère ; *c*. Insectes nuisibles aux produits emmagasinés ; *d*. Insecticides.)

Le bureau du Congrès sera heureux de pouvoir saluer à Berlin, en aussi grand nombre que possible, les représentants de l'Entomologie scientifique et de l'Entomologie pratique, et il les prie de bien vouloir adresser leur inscription ainsi que toutes demandes d'informations au Secrétaire Général du Congrès, le Professeur Dr. Hering, Berlin N. 4, Invalidenstr. 43.

Imprimerie Nationale. — J. 9279-37.

HYBRIDES « BLÉ × SEIGLE ».

HISTORIQUE, OBTENTION, STÉRILITÉ ET FERTILITÉ DE L'HYBRIDE F_1

par C. Schad et P. Hugues.

Station d'amélioration des plantes de grande culture
du Centre de Recherches agronomiques du Massif Central.

SOMMAIRE.

Pages.

I. Introduction 236

II. Historique : Croisements intergénériques avec *Secale* 237

III. Hybrides « Blé × Seigle » et « Seigle × Blé » 240

A. Facteurs de réussite. Influence des espèces et variétés de Blé et de Seigle ainsi que du milieu :

a. Aptitude au croisement des variétés de Blé (*Triticum vulgare* Vill.) 240
b. Aptitudes au croisement des espèces et variétés de Seigle 244
c. Influence des conditions du milieu 245
d. Croisement Seigle × Blé 246
e. Causes d'incompatibilité 246

B. Caractères morphologiques et physiologiques de l'Hybride F_1 247

C. Stérilité et fertilité 252

D. Facteurs de la stérilité et de la fertilité. Hybrides fertiles 255

IV. Conclusions 260

V. Bibliographie 261

Introduction.

Dans un genre, les espèces cultivées présentent souvent un nombre de chromosomes multiple de celui des espèces sauvages. Les travaux de nombreux généticiens ont permis d'élucider l'origine de ces espèces « polyploïdes » qui se sont formées soit par mutations soit par hybridations.

L'hybridation entre espèces et genres constitue un mode important dans la formation des nouvelles espèces végétales. Les « polyploïdes » se rattachent à deux types : les « autopolyploïdes », obtenus par addition de lots de chromosomes identiques, caractérisés en général par un grand développement végétatif conditionnant un gigantisme plus ou moins marqué; les « allopolyploïdes » résultant de l'addition de lots de chromosomes d'espèces différentes. Ils sont habituellement stériles mais peuvent donner, par doublement des chromosomes, des hybrides fertiles appelés « Hybrides balancés » (Cuénot [1936], Boeuf [1936]).

Expérimentalement on peut provoquer des mutations chromosomiques et des polyploïdes par plusieurs méthodes. Des mutations, par anomalies chromosomiques ont été obtenues par l'action des rayons X sur *Zea Mays* L, par Stadler (1930) et sur *Triticum durum* Desf et *vulgare* Vill, par Delaunay (1931); par l'action des rayons ultraviolets sur *Zea Mays* L., par Stadler et Sprague (1936) ainsi que sur *Hordeum vulgare* L. à Svalöf (1937).

Des plantes polyploïdes, ont résulté de variations brusques de température au début de la fécondation Navashin (1926) sur *Crepis tectorum* L.; Randolph (1932) et Dorsey (1936) sur différentes céréales. C'est ainsi que Randolph a obtenu des Maïs tétraploïdes à 40 chromosomes au lieu de 20; Dorsey, des plantes à 56 ($2n$) chromosomes issues de *Triticum durum* Desf et *polonicum* L. à 28 ($2n$); de *Triticum vulgare* Vill à 84 au lieu de 42; de *Secale cereale* L. à 28 au lieu de 14 chromosomes.

En partant de grains à deux embryons, dont la fréquence est extrêmement faible, il est possible d'obtenir de nouvelles variations en raison de la constitution chromosomique, différente des deux plantules. Des recherches à ce sujet sur : Blé, Seigle, Avoine, Fléole, Ray grass, Paturin sont effectuées en grand à Svalof.

La méthode la plus anciennement employée est celle des croisements interspécifiques et intergénériques. Pour les céréales cultivées, des croisements ont été effectués entre espèces d'un même genre et entre espèces de genres différents « Blé et Seigle », « Blé et *Aegilops* », « Blé, *Aegilops* et Seigle », « *Aegilops* et Seigle ». Généralement ces hybrides intergénériques sont stériles, mais, très exceptionnellement, ils peuvent donner de hybrides fertiles : « *Amphidiploïdes* » qui, en raison de leur constitution chromosomique sont nommés « Hybrides balancés ». C'est ainsi que Tschermak (1926), après seize ans de recherches a obtenu des hybrides à 56 ($2n$) chromosomes, provenant du croisement *Aegilops ovata* L. à 28 ($2n$) par *Triticum dicoccoïdes* Korn à 28 ($2n$) et *Triticum durum* Desf à 28 ($2n$). Les croisements entre *Aegilops* et *Triticum* sont généralement fortement stériles. Les « *Aegilotricum* » de Tschermak diffèrent des hybrides stériles par la polyploïdie due à l'absence de division réductrice pour les gamètes des deux sexes à la F_1; Tschermak et Bleier (1926) ont croisé un « *Aegilotricum* » fertile avec un hybride « Blé $\times$ Seigle » stérile, et obtenu un hybride trigénérique stérile dénommé « *Aegilotriticale* ».

Le croisement de *Secale* (14 [2*n*]) avec *Triticum vulgare* Vill (42 [2*n*]) donne un hybride généralement stérile à 28 (2*n*) chromosomes. Mais par suite de la non réduction des gamètes des deux sexes, il est possible d'avoir des hybrides fertiles à 56 chromosomes présentant des caractères du Blé et du Seigle. Ces hybrides ont été appelés « *Triticale* ». Le croisement réciproque : « Seigle × Blé » a donné aussi naissance à des hybrides fertiles à 56 chromosomes : Meister (N.) et Tiumiakov (1927) et Chlebnikowa (1930).

Avec les espèces *Secale cereale* L., *Secale montanum* Guss, *Secale fragile* M. B., des croisements ont été effectués avec les diverses espèces des genres *Triticum*, *Aegilops* et *Haynaldia*.

Le but de ces travaux est d'étendre nos connaissances sur les modes de formation des espèces, d'étudier la constitution génétique, la cytologie et la phylogénèse des espèces et des genres. Par la création d'espèces nouvelles, il est possible d'obtenir des plantes intéressantes au point de vue économique et cultural, car les formes à nombre de chromosomes élevé ont en général une plus grande valeur agricole que les formes apparentées à nombre plus faible.

Les croisements entre les différentes espèces du genre *Triticum* et celles du genre *Secale* ont pour but de créer une sorte intermédiaire entre le Blé et le Seigle en alliant les qualités de végétation du Seigle aux qualités économiques du Blé.

Historique.

Croisements intergénériques avec *Secale*.

Des hybrides naturels ont été observés entre *Triticum vulgare* Vill et *Secale cereale* L. par différents auteurs : Nilsson Ehle (1913), Leighty (1916-1920-1928), Meister (G. C.) [1921-1924], Lebedew (1927).

Meister (G. C.) à Saratov (U. R. S. S.), a constaté plusieurs milliers de ces hybrides principalement dans des parcelles de *Tr. v. v. erythrospermum* Körn. En Amérique du Nord (Virginie), Leighty (1920) signale des hybrides naturels en cinq localités notamment à Arlington. A Clermont-Ferrand, en 1935-1936-1937, des hybrides naturels ont été observés dans les parcelles des variétés de Blé : Ardito, Principe Potenziani, cultivées au voisinage des Seigles. A notre connaissance, il n'a pas été signalé d'hybrides naturels : « Seigle × Blé ».

Les hybridations artificielles ont été réalisées en premier lieu avec des sortes de *Triticum vulgare* Vill. Wilson (A. S.) [1876] mentionne le premier l'obtention d'un hybride stérile par pollinisation du Blé par le Seigle. Depuis, des croisements semblables ont été réussis et décrits par Carman (1884), Rimpau (1891), Signa (d'après Jesenko), Schliephacke (1904), Miczynski (1905), Tschermak (1905-1914), Jesenko (1911-1913), Nakao (1911), Backhouse (1916), Love et Craig (1919), Leighty et Taylor (1924) et d'autres auteurs.

Des fécondations des hybrides F_1, avec du pollen de Blé ou de Seigle ont été tentées sans succès par Tschermak (1905-1914). Jesenko réalisa, en 1910, l'autofécondation de l'hybride « Blé × Seigle », en procédant à l'incision des anthères indéhiscentes. Les grains obtenus dans les croisements de Carman, Wilson et Rimpau ont une origine indéterminée (autofécondation ou fécondation de

l'hybride par Blé ou Seigle). Des formes fertiles à 56 chromosomes dénommées « *Triticale* » ont été observées et étudiées pour la première fois à Saratov (Tiumiakov [1930], Levitsky et Benetzkaia [1930]), puis à Bielaja Cerkow (Lebedew [1930]). Depuis d'autres auteurs ont obtenu de ces formes fertiles : Taylor (1934), Müntzing (1936).

Le croisement réciproque : « Seigle × Blé » est très difficile à réaliser. Gaines et Stevenson (1922) y sont parvenus en pollinisant le Seigle « Rosen » par « Jones Fife » (*Triticum vulgare* Vill) et Hybride 128 (*Triticum compactum* Host). Puis d'autres auteurs ont réussi cet hybride : Meister (N.) et Tiumiakov (1928), Büchinger (1931), Bledsoe (1932). Chlebnikova (1930) a signalé des « *Amphidiploïdes* » provenant du croisement du Seigle « Jelissejev » par la variété de Blé : *Tr. v. v. erythrospermum* Körn.

Des croisements ont été réalisés avec les différentes espèces de *Triticum* :

Groupe à 42 (2n) : avec *Triticum compactum* Host, par Myckzynski (1905). Tschermak, Florell (1931), Oehler (1931) ; avec *Triticum spelta* L., par Tschermak, Blaringhem (1922), Florell (1931), Oehler (1931).

Groupe à 28 (2n) : par Jesenko en 1913, qui a étudié la combinaison « *Triticum dicoccoïdes* Körn × *Secale cereale* L. » ; par Tschermak avec *Triticum dicoccum* Schübl, *durum* Desf, *turgidum* L., et *Secale cereale* L. et *montanum* Guss ; par Blaringhem (1924) avec *Triticum turgidum* L. et *Secale cereale* L. ; par Vavilov et Jakushkina (1925) avec *Triticum persicum* Vav × *Secale cereale* L. ; par Schegalow (1925), Florell (1931), Oehler (1931), Müntzing (1935) et Kostoff (1936) avec les différentes espèces de ce groupe.

Groupe à 14 (2n) : le croisement de *Triticum monococcum* L. par *Secale cereale* L. a été obtenu par Tschermak, l'hybride a été stérile. Des essais ont été faits par Oehler (1931) sans résultats avec *Triticum monococcum* L., *Triticum aegilopoïdes* Bal et *Secale cereale* L.

Aegilops ovata L. croisé avec *Secale montanum* Guss (Tschermak [1906]), avec *Secale cereale* (Tschermak [1913]), (Leighty, Sando et Taylor [1926]), donne des hybrides stériles. Avec *A. triuncialis* L. fécondé par le pollen du Seigle, Leighty, Sando et Taylor (1926) obtiennent un hybride stérile. Les croisements *A. ventricosa* × *Secale* n'ont pu être réussis par Leighty, Sando et Taylor (1926).

Tschermak (1926) croisa un *Aegilotricum* fertile avec un « Blé × Seigle » stérile. Il obtint un hybride trigénérique « *Aegilops* × Blé × Seigle » dénommé « *Aegilotriticale* » qui a été stérile, même recroisé avec *Aegilops*, Blé ou Seigle. De même Oehler (1934) n'a pas réussi le recroisement par Blé ou Seigle des hybrides « *Aegilops* × *Secale* » ; Bleier (1932) cite la fertilité par autofécondation et par recroisement avec *Triticum vulgare* Vill de l'hybride « *Aegilops ovata* × *Secale cereale* ».

Les divers croisements « Blé × Seigle » effectués par les auteurs avec les différentes espèces des genres *Triticum* (sauf *Triticum vulgare* Vill), *Aegilops* et *Haynaldia*, sont indiqués dans les tableaux ci-contre.

Tableau 1.

ESPÈCES CROISÉES AVEC *SECALE*.	Migentsel. (1905.)	Tschermak. (1906-1931.)	Jesenko. (1918.)	Bjærinchem. (1929.)	Schegalow. (1928.)	Vavilov et Jakubziner. (1925.)	Florell. (1931.)	Osiler. (1931.)	Münzing. (1935.)	Kostoff. (1937.)
Tr. compactum Host	X	"	"	"	"	"	X (1)	X	"	"
Tr. spelta L.	"	X	"	X	"	"	X (2)	X	"	"
Tr. persicum Vav	"	"	"	"	"	X	"	"	"	"
Tr. polonicum L.	"	"	"	"	"	"	X	0 (3)	"	"
Tr. turgidum L.	"	X	"	X (4)	"	"	"	0	X	"
Tr. durum Desf.	"	X	"	"	X	"	X (5)	X (6)	"	"
Tr. dicoccum Schübl.	"	X	X	"	"	"	0	0	"	"
Tr. dicoccoides Körn	"	"	X	"	"	"	"	"	"	"
Tr. timopheevi Zhuk.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	X
Tr. monococcum L.	"	X	"	"	"	"	"	0	"	"
Tr. aegilopoides Bal.	"	"	"	"	"	"	"	0	"	"

0..... Croisement non réussi.
X..... Croisement réussi.

(1) Variété de blé : *Hybride 128*, croisé avec les seigles *Rosen* et *Dakold*.
(2) Variété de blé : *Red Winter*, croisé avec les seigles *Rosen* et *Dakold*.
(3) Les grains obtenus n'ont pas germé.
(4) Variété de Poulard : *Bourdon n° 6*, hybride fertile par recroisement avec le seigle.
(5) Variétés : *Peliss. Clackamas*.
(6) Variétés de *Tr. durum* Desf : v. *africanum* Körn (Algérie), v. *lybicum* Körn (Bulgarie), v. *provinciale* Al. (Sicile).

Tableau 2.

CROISEMENTS.	Tschermak. (1906-1913-1925.)	Leighty, Sando et Taylor. (1926.)	Leighty et Sando. (1927.)	Molderhawer. (1928.)	Karpechenko et Sokolina. (1929.)	Bleier. (1931.)	Bœhringer. (1933.)	Osiler. (1935.)	Sando. (1935.)
Aegilops ovata L. × *Secale cereale* L.	X	"	"			X (1)	"		"
Aegilops ovata L. × *Secale montanum* Guss.	X	"	"			"	"		"
Aegilops triuncialis L. × *Secale cereale* L.	"	X	"			"	"		"
Aegilops ventricosa × *Secale cereale* L.	"	0	"	Diverses		"	"	8	"
Aegilops variabilis × *Secale cereale* L.	"	"	"			"	X (3)	espèces	"
[*Aegilops ovata* × *Triticum* (4)] × [*Triticum* × *Secale*]	X	"	"	espèces		"	"	d'*Aegilops*	"
[*Aegilops ventricosa* × *Triticum turgidum*] × *Secale*	"	"	X	d'*Aegilops*.		"	"	(5).	"
Secale cereale L. × *Haynaldia villosa* L.	"	"	"			"	"		0
Secale cereale ancestrale Zhuk. × *Haynaldia villosa* L.	"	"	"			"	"		0
Secale fragile M. B. × *Haynaldia villosa* L.	"	"	"			"	"		X (5)

(1) Le premier hybride *Aegilops* × *Secale* fertile par autofécondation et par recroisement libre avec *Triticum vulgare*, étudié jusqu'à la cinquième génération.
(2) Fertilité très faible (fécondation libre).
(3) Étude morphologique comparée à celles des hybrides *Aegilops* × Blé.
(4) *Aegilotricum* fertile ; *Aegilotriticale* stérile.
(5) Sic in orig.

Hybrides «Blé × Seigle» et «Seigle × Blé».

Facteurs de réussite. — Influence des espèces et variétés de Blé et de Seigle ainsi que du milieu.

Les travaux les plus importants concernant les hybrides réciproques «Blé × Seigle» et «Seigle × Blé» ont été faits avec l'espèce *Triticum vulgare* Vill. L'aptitude au croisement est variable suivant les variétés. Les premiers auteurs qui réalisèrent le croisement : «Blé × Seigle», Wilson (1876), Rimpau (1891)à Jesenko (1911), n'ont obtenu qu'un faible pourcentage de réussite. De 1909 à 1912, Jesenko, n'a que 0,6 p. 100 de nouure sur plus de 6.000 fleurs de Blé fécondées par du pollen de Seigle. Leighty ainsi que Backhouse ont rencontré les mêmes difficultés à croiser le Blé avec le Seigle.

Aptitude au croisement des variétés de Blé (*Triticum vulgare* Vill).

Avec un type de «Blé de Chine mutique» (*Tr. v. v. albidum* Körn), Backhouse (1916) obtint un très fort pourcentage de réussite en fécondant cette variété par du Seigle; plus de 80 p. 100 de nouure, tandis qu'avec la variété Shirno seulement 0,81 p. 100. Leighty et Sando (1928) observèrent 18 p. 100 d'hybrides naturels «Blé × Seigle» dans les parcelles de ce «Blé de Chine» et aucun dans celles des autres variétés. Ce «Blé de Chine» donne, avec le Seigle, une fécondation aussi élevée que croisé avec une autre variété de Blé. L'aptitude au croisement de ce type a été confirmée par Thompson (1926), Meister et Tiumiakov (1927), Leighty et Sando (1928). A Clermont-Ferrand, les essais faits avec un type de «Blé de Chine» (barbu) : *Tr. v. v. erythrospermum* Körn, pollinisé avec cinq variétés de Seigle, ont donné aussi une très forte proportion de nouure (42,4 p. 100). Le pourcentage est de 67,8 p. 100 avec le Seigle «Petkus × Seigle de Pays». Le type de «Blé de Chine» : *Tr. v. v. alborubrum* Körn employé par Oehler (1931) présente une plus faible aptitude au croisement que celui utilisé par Backhouse : 5,2 p. 100 de grains dont 50 p. 100 germent. Firbas (1920) et Oehler (1931) trouvent de grandes différences entre les variétés de Blé quant à la facilité à les croiser avec le seigle. Firbas a de très bons résultats avec le Blé de «Bokhara» qui est une population très hétérogène. Il observe de grandes différences d'aptitude au croisement avec le Seigle entre les individus de cette population.

D'autre part, les essais de Firbas montrent que les variétés : Igel, Loosdorfer, Mold Squarehead, Rouge Barbu de Galicie, Czar, Epp (*Triticum vulgare* Vill) présentent une très faible affinité au croisement avec le Seigle.

Meister (G. C.) [1921] observe que le pourcentage d'hybrides naturels «Blé × Seigle,» constaté à Saratov dans les cultures en 1918 est plus élevé dans les parcelles de Blé à variétés à glumelles écartées et précoces, dont la floraison coïncide avec celle du Seigle. La proportion atteint 20 p. 100 dans la variété *Tr. v. v. erythrospermum* Körn.

Les travaux de Oehler de 1928 à 1930, montrent que l'aptitude au croisement est très élevée pour un Blé de printemps canadien : Garnet (*Tr. v. v. lutescens* Al), et pour les variétés de l'Est de l'Europe : Blé de Roumanie, Hanredi de Crimée, Durable 0348, Semka 0158 (*Tr. v. v. erythrospermum* Körn). Elle est plus faible pour les Blés du centre de l'Europe, ainsi que pour les variétés tardives Panzer III, Yeoman, Salzmünder Standard, Ungarischer Gebirgs Wagenburger (*Tr. v. v. lutescens* Al), Banater Frühjahrs (*V. ferrugineum* Al), Potsdamer Landw, Schwedischer Landw (*V. milturum* Al). Ces blés ont été pollinisés par *S. cereale v. vulgare* L (sortes allemandes, russes et espagnoles). La moyenne de nouure est de 1,93 p. 100 pour les variétés tardives contre 21,3 p. 100 pour les variétés précoces Les résultats obtenus par Oehler (1931) sont contenus dans les tableaux ci-après :

Pourcentage de nouure et de germination des grains hybrides « Blé × Seigle ».

Variétés de blé (*Triticum vulgare* Vill) croisées avec *secale*.	Pourcentage de [illegible] (1)	Pourcentage de germination (2)
—	—	—
Blés précoces.		
Tr. v. v. lutescens Al :		
Garnett	48,8	38,1
Tr. v. v. erythrospermum Körn :		
Blé de Roumanie	38,7	66,3
Hanredi de Crimée	30,9	79,3
Durable 0348 Russie	17,2	78,0
Semka 0158 Odessa	6,64	100,0
Blé de Hongrie	12,7	88,6
Tr. v. v. alborubrum Körn :		
Blé de Chine	5,2	50,0
Moyenne (8 variétés)	21,3	67,6
Blés tardifs :		
Moyenne (8 variétés)	1,93	71,0

(1) Par rapport au nombre de fleurs pollinisées.
(2) Par rapport au nombre de grains obtenus.

Espèces de blé croisés avec *secale*.	Pourcentage de [illegible] (1)	Pourcentage de germination (2)
—	—	—
Tr. spelta L. V. *coeruleum* Al	12,4	55,2
Tr. compactum Host V. *Wernerianum* Körn	1,75	100,0
Tr. durum Desf V. *apulicum* Körn	60,5	0,0
Tr. durum Desf V. *Africanum* Körn	32,2	0,0
Tr. durum Desf V. *Lybicum* Körn	19,8	0,0
Tr. durum Delf V. *Provinciale* Al	14,5	23,6
Tr. Turgidum L. V. *gentile* Al	26,3	0,0
Tr. polonicum L. V. *levissimum* Hall	13,3	0,0
Tr. dicoccum Schübl V. *rufum* Schübl	0,0	0,0
Tr. monococcum L. V. *vulgare* Körn	0,0	0,0
Tr. aegilopoides Bal V. *boeoticum* Perc	0,0	0,0

(1) Par rapport au nombre de fleurs pollinisées.
(2) Par rapport au nombre de grains obtenus.

A Clermont-Ferrand [1], depuis 1927, les essais de croisement « Blé × Seigle » ont été négatifs avec les variétés suivantes : 30 A. de Labastide d'Anjou, U_7, U_6, K_3, Préparateur Étienne, Vilmorin 27, Hybride à courte paille, Vilmorin 23, Hindi 8, Blé de pays (Creuse), Red Bobs, Florence. Depuis 1935, des résultats ont été obtenus avec les variétés de Blé : Ardito (*Tr. vulgare V. ferrugineum* Körn), Balilla (*Tr. v. v. erythrospermum* Körn), Blé de Chine (*Tr. v. v. erythrospermum* Körn), Principe Potenziani (*Tr. v. v. milturum* Körn) Warren (*Tr. v. v. albidum* Körn), pollinisées par plusieurs variétés de Seigle de l'espèce *Secale cereale v. vulgare* L : Petkus, Zélande Krafft's, Seigle des Alpes, Seigle de Pays (Auvergne), Rozvetaïnag (Hongrie), Pulawskie, Rogalinskie (Pologne). Les types utilisés sont des familles soumises à l'autofécondation depuis 1930 ou 1932. Les résultats sont contenus dans le tableau ci-après :

CLERMONT-FERRAND.

ANNÉES.	CROISEMENTS.	POURCENTAGE de NOUURE.	POURCENTAGE de LEVÉE.
1935.	*Ardito × Petkus*	3,7	0,0
	Ardito × Zélande Krafft's	19,0	36,0
	Balilla × Seigle des Alpes	10,0	20,0
	Principe Potenziani × Rozvetaïnag	17,5	12,0
1936.	*Ardito × Zélande*	10,4	14,0
	Principe Potenziani × Broekema	6,6	43,0
	Principe Potenziani × Rozvetaïnag	62,5	33,0
	Blé de Chine × Rogalinskie	58,3	62,0
1937.	*Ardito × Zélande Krafft's*	12,7	25,0
	Principe Potenziani × Zélande Krafft's	53,5	26,5
	Principe Potenziani × Seigle de pays	42,8	25,0
	Principe Potenziani × Broekema	21,7	40,0
	Principe Potenziani × Pulawy	57,1	31,0
	Principe Potenziani × Rozvetainag	37,5	48,0
	Principe Potenziani × Seigle de mars	50,0	28,5
	Blé de Chine × Seigle de mars	60,7	35,5
	Blé de Chine × Seigle de pays	40,4	17,6
	Blé de Chine × Zélande Krafft's	33,3	28,5
	Blé de Chine × Rogalinskie	57,1	35,4
	Blé de Chine × (Petkus × Seigle de pays)	67,8	31,5
	Warren × Arier	4,1	66,9

Le total des fleurs pollinisées en 1937 est de 1.544, donnant un nombre de grains de 377, soit une proportion de 24,4 p. 100 contre 24 p. 100 en 1936 et 5,8 p. 100 en 1935. Aucune différence dans le pourcentage de réussite entre 1936, année humide et 1937, année sèche.

L'aptitude au croisement « Blé × Seigle » est très élevée pour le « Blé de Chine » et Principe Potenziani, plus faible pour Ardito et Balilla. Principe Potenziani résulte d'une sélection faite dans un Blé japonais ; Ardito provient du croisement

[1] Ces recherches ont été commencées en 1927 et 1928 par CRÉPIN, ALABOUVETTE et MÉNERET, alors directeur et chefs de travaux à la station d'amélioration des plantes de grande culture de Clermont-Ferrand.

Fig. 1. — Hybride Blé × Seigle : Principe Potenziani × Rozvetaïnag (1937). — Epillet vu de face : 1. Principe Potenziani; 2. Rozvetaïnag; 3. Hybride F_1; 4. Hybride F_2 obtenu par recroisement naturel. — Extrémité inférieure de l'épi vu de profil; 5. Principe Potenziani; 6. Rozvetaïnag; 7. Hybride F_1; 8. Hybride en F_2.

« (Wilhelmina × Rieti) × Akagomughi ». Cette dernière variété est d'origine japonaise. Il y aurait lieu de vérifier si Akagomughi présente une grande aptitude à ce croisement, Ardito aurait hérité de ce caractère. L'hérédité du caractère aptitude au croisement a été étudiée par Backhouse (1916), Taylor et Quisenberry (1935).

L'aptitude au croisement avec le Seigle est héréditaire et se manifeste chez un certain nombre de types de la descendance d'un hybride : « Blé apte à croiser × Blé

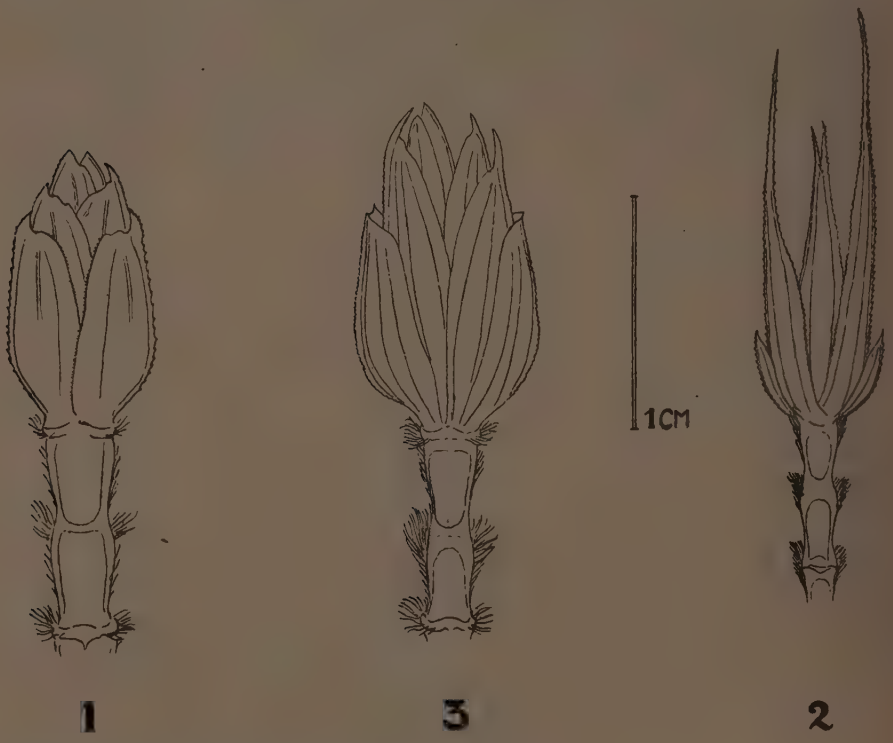


Fig. 2. — Hybride Blé × Seigle : Principe Potenziani × Brœkema (1937). — La famille du Seigle Brœkema est à barbes très courtes de couleur vert émeraude. — Epillet vu de face (avant floraison) : 1. Principe Potenziani ; 2. Brœkema ; 3. Hybride F_1.

difficile à croiser ». En F_1, l'hybride est généralement intermédiaire entre les deux parents. L'aptitude au croisement paraît sous la dépendance d'un facteur génétique principal récessif.

Aucun caractère extérieur ne permet de prévoir *a priori*, chez les variétés, leur comportement au croisement « Blé × Seigle ».

Aptitude au croisement des variétés de Seigle.

Les sortes de Seigle employées comme gamète mâle, d'après divers auteurs, n'auraient pas d'influence visible sur le résultat du croisement. Oehler (1931) a cependant nettement obtenu un meilleur pourcentage avec les Seigles sauvages

S. c. v. vulpinum Körn et *v. fuscum* Körn qu'avec les Seigles cultivés ainsi que le montre le tableau suivant :

Pourcentage moyen de nouure (d'après Oehler).

Variétés de seigle.	1928.			1929.		
	moyenne.	minimum.	maximum.	moyenne.	minimum.	maximum.
S. c. v. vulpinum Körn	6,58	1,85	15,62	13,00	0.0	41,7
S. c. vulgare L.	2,55	0,0	13,4	9,97	0,0	61,4

A Clermont-Ferrand, les Seigles employés comme géniteurs étaient des sélections soumises à l'autofécondation depuis 5 à 6 ans. De grandes différences se sont manifestées entre les familles ainsi qu'en témoignent les résultats ci-après pour les variétés « Zélande Krafft's » (Allemagne) ; Seigle de Brœkema (Hollande), Seigle de mars et Seigle de pays (Auvergne).

Années.	Variétés de blé.	Seigles : familles				
		Zélande 1.	Zélande 2.	Broekema 4.	Seigle de mars.	Seigle de pays.
1937.	*P. Potenziani*	53,7	10,7	5,9	50,0	42,8
	Blé de Chine	33,3	3,5	»	60,7	40,4
	Ardito	12,5	»	0,0	»	»

		Seigles : familles			
		Broekema 1.	Broekema 2.	Broekema 3.	Broekema 4.
1937.	*P. Potenziani*	0,0	21,7	28,1	5,9
1936.	*P. Potenziani*	»	14,5	»	2,4

Ces familles de Seigle présentaient du pollen viable et, utilisées comme parent mâle, ont assuré la fécondation d'autres variétés de Seigles.

Influence des conditions du milieu.

Les conditions de milieu : température, humidité, n'ont aucune influence sur le succès ou l'échec du croisement « Blé × Seigle » d'après Firbas (1930). De ses essais faits à différentes conditions de température et d'humidité (plein air, serre, enveloppement sous sachet de papier de parchemin), il ressort que ces facteurs n'ont exercé aucune action sur le résultat de l'hybridation. Cependant d'après Tschermak les hybridations artificielles seraient plus faciles à réaliser par année sèche. De même la forte proportion d'hybrides naturels (plusieurs milliers) observés à Saratov en 1918, par Meister (G. C.) [1921] est due d'après cet auteur à la sécheresse de l'année 1917. Les climats continentaux et chauds paraissent favorables à la production d'hybrides naturels.

L'âge du pollen de seigle n'a aucune influence d'après Firbas (1920). Les meilleurs résultats s'obtiennent en effectuant la pollinisation au moment de l'anthèse : cinq jours après l'anthèse les résultats sont négatifs. Oehler (1931) recommande d'effectuer la pollinisation 2 à 4 jours après la castration quand le stigmate est bien étalé. A Clermont-Ferrand, de bons résultats ont été obtenus, 5 à 7 jours après la castration.

Croisement réciproque.

Le croisement réciproque «Seigle × Blé» est très difficile à réaliser : Jesenko n'obtint aucun résultat en fécondant le Seigle avec le Blé. De même à Clermont-Ferrand les essais effectués depuis 1927 ont été négatifs. Gaines et Stevenson (1922) réussirent après sept ans d'efforts à féconder le seigle «Rosen» par le pollen de quatre variétés de blé : Fortyfold, Jones Fife (*Tr. vulgare* Vill), Jenkin et Hybride 128 (*Tr. compactum* Host) ; le pourcentage de fécondation fut relativement élevé, mais peu de grains donnèrent des plantules viables. Meister (N.) et Tiumiakov (1927) ont mis au point une méthode permettant d'obtenir avec sûreté l'hybride «Seigle et Blé». La technique consiste à placer les plantes en serre dans des conditions d'humidité favorable pour la germination du pollen du Blé; c'est ainsi qu'avec la sélection de Blé d'hiver «n° 648» (*Tr. v. v. erythrospermum* Körn), ces Auteurs ont obtenu une proportion de 2,5 p. 100 d'hybrides «Seigle × Blé», tandis qu'avec les mêmes variétés le croisement «Blé × Seigle» donne plus de 60 p. 100. Plus tard d'autres Auteurs ont réussi l'hybridation «Seigle × Blé» ; Büchinger en 1931, en employant le Seigle de Champagne et le Blé de Bokhara et Bledsoe (1932) en utilisant le Seigle des Abruzzes et le Blé de Chine (*Tr. v. v. albidum* Körn). Büchinger obtint une réussite de 3,33 p. 100 pour le croisement «Seigle × Blé» contre 33,45 pour le croisement inverse.

Causes d'incompatibilité.

D'après les études de Boyes et Thompson (1937) sur le développement de l'albumen et de l'embryon dans les croisements interspécifiques chez les céréales, y compris celui de «*Tr. vulgare* × *Secale cereale*», le succès est plus grand quand on prend comme mère le géniteur ayant le nombre de chromosomes le plus élevé. Les anomalies sont extrêmement fréquentes dans le développement de l'albumen et de l'embryon dans le croisement «Nombre de chromosomes faible × nombre de chromosomes élevé».

Dans le cas «Seigle × Blé» la différence de succès entre les croisements réciproques doit être attribuée à l'absence de fécondation bien que la germination des grains de pollen soit aussi bonne que dans le croisement «Blé × Seigle». Toutefois quand la fécondation se produit il y a en général avortement de l'albumen. Ce développement anormal de l'albumen serait dû à un déséquilibre chromosomique.

En employant une variété de blé à faible affinité dans le croisement «Blé × Seigle» l'incompatibilité résulte de l'absence de fécondation malgré le développe-

ment normal de quelques tubes polliniques. Avec le blé Marquis, Boyes et Thompson (1937) n'ont constaté aucun développement de l'ovaire jusqu'à 7 jours après la pollinisation bien que le tube pollinique ait atteint celui-ci. Les grains de pollen ont germé dans une proportion de 60 p. 100 sur les stigmates du « Blé de Chine » de Backhouse et 10 p. 100 sur ceux de Marquis. Dans ce dernier cas les tubes polliniques étaient souvent plus courts.

Jesenko (1913) étudia les conditions de développement du pollen du Seigle sur le stigmate du Blé. Le grain de pollen germe, pénètre dans le style, atteint dans la majorité des cas le micropyle de l'ovule. Généralement l'union des deux gamètes ne se fait pas, ou bien l'ovule fécondé ne se développe pas complètement. L'embryon fait souvent défaut ou est imparfaitement constitué, l'albumen est inexistant. Ces grains ainsi constitués ne germent pas.

D'autre part, le développement du grain peut être dû simplement à l'excitation provoquée par la germination du grain de pollen ou la mort précoce de l'embryon après fécondation (Oehler [1931]). Ces constatations ont été faites dans les croisements *Tr. durum* × *Secale*, *Tr. polonicum* × *Secale*, pour lesquels le pourcentage de nouure a été de 16 p. 100, mais aucun grain n'était viable, n'ayant ni embryon ni albumen visible. Des observations analogues ont été faites par Firbas (1920) dans le croisement *Tr. spelta* × *Secale* et par Plotnikova (1930) dans *Triticum durum* × *Secale*.

Les grains présentent une forme comparable à celle du blé, mais sont plus petits et toujours plus ou moins fortement échaudés, de couleur terne, difficile à déterminer. Blaringhem (1922) note un cas de xénie dans le croisement *Tr. spelta* × *Secale* : *Tr. spelta* L. est à grain blanc-rougeâtre gros, bombé. Les grains hybrides étaient rouge foncé, ridés transversalement et cylindriques.

Il n'est pas possible au simple examen des grains de distinguer les grains viables des autres. Il faut les mettre à germer. A la germination de fortes variations sont constatées avec les variétés de *Tr. vulgare* Vill entre le pourcentage de nouure et le pourcentage de germination (voir les tableaux précédents d'Œhler (1931) et de Clermont-Ferrand (p. 14).

Aucune différence n'a été constatée entre les variétés précoces et les variétés tardives de *Tr. vulgare* Vill (Oehler [1931]); cependant pour Garnet, le pourcentage de germination est élevé, soit 38,1 p. 100. Cet Auteur a obtenu une germination très élevée, 100 p. 100, dans les grains hybrides : « *Tr. spelta* × *Secale* » et « *Tr. compactum* × *Secale* ».

Oehler (1931) dans les croisements de « *Tr. durum* Desf » et « *turgidum* L. » par « *Secale* » note une forte proportion de grains ne présentant aucun embryon et albumen bien développés et par conséquent inaptes à germer.

Caractères morphologiques et physiologiques de l'hybride F^1.

Les caractères de l'hybride F_1, ont fait l'objet de nombreuses observations et descriptions par les différents Auteurs : toutes ces observations ont été exposées par Bleier (1928) en un résumé très complet. Oehler (1931) a étudié sur un grand

nombre d'hybride « Blé et Seigle » avec diverses espèces et variétés de Blé, les différents caractères de la F_1. D'après Thompson (1925), l'hybride « Blé × Seigle », sur 18 caractères différenciant les parents, ressemble au Seigle par deux caractères, au Blé par 6 et est intermédiaire pour 10. Il y a donc légère prédominance du Blé, qui peut être attribuée au nombre plus élevé de chromosomes de ce parent. Sur les hybrides naturels « Blé × Seigle » observés à Saratov, en 1918, Meister (G. C.) [1921] note que les hybrides occupent une position intermédiaire entre *Triticum* et *Secale* avec prédominance de caractères de *Triticum*. Sur la majorité des types, le col de l'épi est poilu comme dans le Seigle. A Clermont-Ferrand les observations des caractères morphologiques et physiologiques ont porté sur les hybrides suivants :

1. — 1936. — Ardito × Zelande Krafft's (fig. 5).
2. — 1936. — Principe Potenziani × Rozveta·nag (fig. 4).
3. — 1937. — Ardito × Zelande Krafft's (fig. 3).
4. — 1937. — Principe Potenziani × Broekema (fig. 2).
5. — 1937. — Principe Potenziani × Rozvetaïnag (fig. 1).
6. — 1937. — Blé de Chine × Rogalinskie (fig. 3).

Ces observations sont contenues dans le tableau suivant : (B) désigne les caractères dominants du Blé chez l'hybride; (S) les caractères dominants du Seigle; (I) les caractères intermédiaires entre les deux parents et (N) le renforcement des caractères de l'un des parents. (Voir ci-contre.)

Le Seigle domine pour la pilosité du col de l'épi, la longueur de l'épi, la sensibilité au *Claviceps purpurea*. Le Blé domine pour la pilosité des auricules, le nombre de fleurs par épillets, la longueur et la largeur des glumes, la sensibilité à *Puccinia glumarum*, la couleur de l'épi dans le cas des seigles à épi gris-jaunâtre, la grosseur de la tige en dessous de l'épi. Les caractères sont intermédiaires pour la présence de barbes, la densité et le nombre d'épillets, la longueur et la largeur de la glumelle, la denture de la carène, le nombre de nervures des glumelles, la pilosité des glumes, la hauteur des plants, la longueur des étamines. Les caractères variables se rapprochant, soit du Seigle, soit du Blé sont : présence d'anthocyane sur la première graine, port de la plante, glaucescence des tiges et des feuilles, précocité, écartement des glumes, résistance à *Puccinia graminis*.

Certaines variétés de Seigle, telles que Zelande Krafft's, Rozvetaïnag présentent des individus sans pilosité du col de l'épi. Dans ce cas si l'hybride « Blé × Seigle » est réalisé avec ces individus, il est possible que ce caractère soit atténué : ce caractère ne s'est pas montré sur certains plants de l'hybride : « Principe Potenziani × Rozvetaïnag »; Florell (1931) a fait les mêmes observations dans les croisements avec le Seigle « Rosen ».

Oehler (1931) a observé que tous les hybrides présentaient une épaisseur de tige, à la base de l'épi, voisine de celle du parent Blé; ce fait a été confirmé par les observations faites sur les hybrides de Clermont-Ferrand. Ces constatations sont en contradiction avec celles de Jesenko (1913), Leighty, Gaines et Stevenson (1922)

qui ont noté la dominance du Seigle pour ce caractère. Cependant en raison de la luxuriance de végétation des hybrides, observée par ces Auteurs, il était difficile de préciser si le caractère était intermédiaire ou d'observer la dominance du Seigle ou du Blé.

CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DE LA F_1 « BLÉ × SEIGLE ».

CARACTÈRES.	HYBRIDES.					
	N° 1. — 1936.	N° 3. — 1937.	N° 4. — 1937.	N° 6. — 1937.	N° 5. — 1937.	N° 2. — 1936.
Anthocyane sur la première gaine	B.	S.	B.	S.	S.	S.
Port de la plante au tallage	I.	S.	B.	S.	I.	S.
Glaucescence des organes	I.	S.	I. (*a*)	S.	S.	S.
Pilosité du col de l'épi	S.	S.	S.	S.	S.-B.	S.-B.
Pilosité des auricules	B.	B.	B.	B.	B.	B.
Précocité d'épiaison	I.	I.	N. (*b*)	N. (*b*)	I.	B.
Présence de barbes	(*c*)	(*c*)	I. (*d*)	(*c*)	I.	I.
Longueur de l'épi	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Nombre d'étages d'épillets	I.	I.	I.	I.	I.	I.
Nombre de fleurs par épillet	B.	B.	B.	B.	B.	B.
Écartement des glumes à la floraison	S.	S.	S.	S.	B.	B.
Coloration de l'épi	I.	I.	B.	(*e*)	B.	B.
Taille de la plante adulte	I.	I.	I.	I.	I.	I.
Dimensions des étamines	I.	I.	I.	I.	I.	I.
Grosseur de la paille	B.	B.	B.	I.	I.	I.
Présence de *P. glumarum*	B.	B.	B.	N. (*f*)	B.	S.
Présence de *P. graminis*	S.	S.	B.	N.	B.	B.
Présence de *Claviceps purpurea*	S.	S.	S.	S.	S.	S.
Longueur et largeur des glumes	B.	B.	B.	P.	B.	B.
Longueur et largeur des glumelles	I.	I.	I.	I.	I.	I.
Caractères particuliers :						
Couleur des auricules	»	N.	»	»	»	»
Couleur des nœuds	»	»	B. (*g*)	»	»	»
Présence d'épillets supplémentaires	»	»	B. (*h*)	»	»	»
Caractère printanier	»	»	»	I. (*i*)	»	»
Production de rejets tardifs	N.	N.	N.	N.	»	»
FERTILITÉ p. 1.000	»	»	0,85	»	1,88	1,20

OBSERVATIONS.

(*a*) Le parent Seigle est vert émeraude (récessif).
(*b*) Plus tardif que l'un et l'autre parent.
(*c*) Les parents sont tous deux barbus.
(*d*) Le parent Blé est mutique.
(*e*) Les parents ont l'épi blanc.
(*f*) Plus atteint que le parent le plus sensible.
(*g*) Le parent Seigle a les nœuds violets (récessif).
(*h*) Présence d'épillets supplémentaires chez le parent Blé.
(*i*) Le parent Seigle ne monte pas semé, au printemps.

En ce qui concerne la couleur des épis, OEHLER (1931) par des croisements de Seigle et Blé à couleurs différentes étudia l'hérédité de ce caractère chez les hybrides. Les différentes sortes de Seigle étaient gris jaune pour *Secale cereale v. vulgare;* rouge brun pour *S. c. v. vulpinum;* brun noir pour *S. c. v. fuscum.* Avec les races de Seigle gris jaune, la couleur des épis de Blé est dominante. Les épis de Blé bleu noir (*Spelta cœruleum*) dominent le Seigle rouge brun. Les épis de Seigle brun noir dominent le blanc, le rouge brun du Blé.

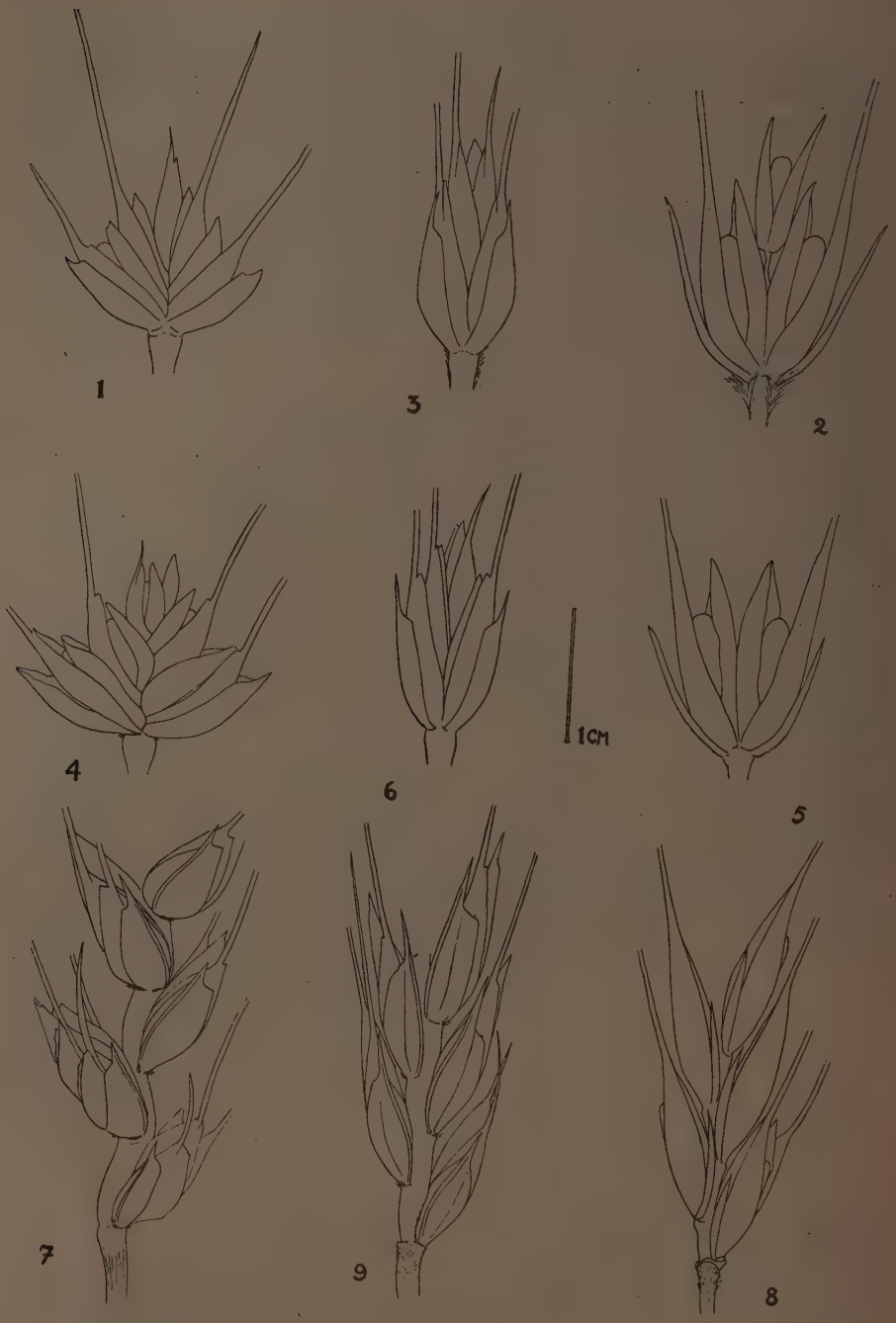


Fig. 3. — Hybride Blé × Seigle : Ardito × Zélande Krafft's (1937). — Epillet vu de face : 1. Ardito; 2. Zélande Krafft's; 3. Hybride F_1. — Blé de Chine (*Tr. V. v. Erythrospermum* Körn) × Rogalinskie (1937). — Epillet vu de face : 4. Blé de Chine; 5. Rogalinskie; 6. Hybride F_1. — Extrémité inférieure de l'épi vue de profil : 7. Blé de Chine; 8. Rogalinskie; 9. Hybride F_1.

Fig. 4. — Hybride Blé × Seigle : Principe Potenziani × Rozvetaïnag (1936). — 1. Principe Potenziani ; 2. Hybride F_1 ; 3. Rozvetaïnag.

Fig. 5. — Hybride Blé × Seigle : Ardito × Zélande Krafft's (1936). — 1. Ardito ; 2. Hybride F_1 ; 3. Zélande Krafft's.

Blaringhem (1922-1924) étudia les caractères des croisements « *Tr. spelta* × *Secale* » et « *Tr. turgidum* × *Secale* ». Il constata une grande vigueur de végétation et un développement herbacé excessif. L'hybride « *Tr. turgidum* × *Secale* » tend à être bisannuel. L'hybride « *Tr. spelta* × *Secale* » à croissance rapide présente huit fois plus de matière sèche que les parents ainsi qu'une très grande hauteur. D'après Blaringhem, les caractères internes d'organisation de structure sont d'origine maternelle; les caractères extérieurs, superficiels et ornementaux d'origine paternelle. La sclérification des tissus est mauvaise : l'allongement des tiges et des rachis des épis continue encore après la floraison. Cette tendance au gigantisme serait une des causes de la stérilité de ces hybrides. Pour Blaringhem, la fertilité des hybrides F_1 est très réduite et limitée aux chaumes tardifs les moins vigoureux et à la lignification récupérée. La croissance prolongée des rachis entraînerait l'altération des formations sexuelles, en raison de l'utilisation probable pour la croissance des rachis des éléments nutritifs d'ordinaire employés à la formation des embryons.

A Clermont-Ferrand, un pied de la F_1 du croisement « Balilla × Seigle des Alpes » après une levée très tardive, présente un développement végétatif faible et à l'état adulte l'aspect d'une plante miniature, dont tous les organes semblent avoir subi une réduction proportionnelle. La taille de la plante est de 0 m. 25, tandis que celle des parents est respectivement de 1 m. 10 et 1 m. 75. La plante produit six talles dont trois seulement donnent des petits épis, ayant six étages d'épillets. Le col de l'épi est poilu. Les étamines sont sèches et n'ont pas de pollen. La stérilité de l'hybride est totale.

Contrairement à ce qui se produit souvent dans ces croisements, l'hybride montrant une vigueur accrue, on a obtenu une plante à vigueur considérablement amoindrie. Cependant, les caractères des deux parents étaient présents. L'hypothèse de plante haploïde issue du développement sans fécondation d'un des noyaux du sac embryonnaire est à rejeter; la fécondation a été effective puisque la plante a montré également des caractères du Seigle (col de l'épi poilu).

Les grains, pour la forme et la couleur, rappellent ceux du Seigle. En général, ils sont petits, ratatinés, avec une coloration mate, vert grisâtre (Oehler).

L'hybride réciproque « Seigle × Blé » et Blé × Seigle » d'après Gaines et Stevenson (1922), Büchinger (1931), Bledsoe (1932) dans tous les cas se rapproche du type morphologique de la mère.

Stérilité et fertilité de l'hybride F_1.

Les recherches concernant la fertilité des hybrides « Blé × Seigle » ont porté : sur l'autofécondation, les recroisements avec l'un des parents et la fécondation libre dans des parcelles de Blé ou de Seigle.

La plupart des Auteurs s'accordent à reconnaître la stérilité mâle et femelle presque totale des hybrides.

Wilson (1876) a obtenu un hybride stérile. On est peu renseigné sur l'origine de la descendance des hybrides de Carman (d'après Leighty [1916]) et de Rimpau

(1891). On ne sait pas si les grains de la F_2 ont été obtenus par autofécondation ou recroisement avec l'un des parents Blé ou Seigle. Carman en 1877 obtint, peut être par autofécondation, 19 grains de son hybride (« Martin Amber » [Armstrong] × Seigle »); la variété Rural New-Yorker n° 6, encore cultivée aux États-Unis est considérée comme descendant de cet hybride « Blé × Seigle ».

Rimpau en 1888 récolta 15 grains sur l'hybride « Blé de pays de Saxe × Seigle de Schlandsted » mais ne donne aucun renseignement sur le mode d'obtention. Des descendants de cet hybride sont encore cultivés en Allemagne.

Denaiffe (H. et M.), Colle Denaiffe (J.) et Sirodot (F.) dans « Les Blés cultivés », citent deux variétés de Blé : Hybride carré géant blanc et Hybride carré géant rouge, mises dans le commerce en 1907, obtenues par recroisement avec le Blé Hybride King, de l'hybride « Blé × Seigle » : « Squarehead × Seigle de Schlanstedt ».

Autofécondation.

Jesenko en 1911 réussit la fécondation de l'hybride (Mold Squarehead × Seigle de Petkus) par son propre pollen en pratiquant l'incision des étamines qui sont en général indéhiscentes chez l'hybride « Blé × Seigle ». Ses essais renouvelés en 1913 sur plus de 3.000 fleurs ne lui donnèrent que des résultats négatifs.

Les essais d'incision des étamines faits par Oehler (1931) suivant les indications de Jesenko, en ayant soin de mettre les étamines à dessécher pendant un ou deux jours pour éviter l'action du suc cellulaire frais sur la germination du pollen, ont été négatifs.

Tschermak ainsi que Nakao (1911) constatent la stérilité complète de l'hybride F_1. Les isolements d'épis sous papier parcheminé pratiqués par Meister (1921) Leighty et Taylor (1924) ainsi que par Florell (1931) montrent l'autostérilité des hybrides « Blé × Seigle ». Cependant Love et Craig (1919) du croisement « Dawson's Golden Chaff × Seigle commun », obtinrent quelques grains par autofécondation. A la cinquième génération, ces Auteurs observent pour la stérilité de fortes variations suivant les individus, les uns sont complètement autoféconds, les autres presqu'entièrement stériles. En 1936, Müntzing a constaté sur l'hybride « Sol III × Seigle de la Saint-Jean » quelques étamines qui s'ouvraient et contenaient une certaine proportion de pollen viable (très gros) jusqu'à 61 p. 100 alors que les anthères stériles avaient de 0 à 5 p. 100 de pollen morphologiquement bon. Avec le pollen des anthères déhiscentes il réussit l'autofécondation et obtint un grain qui semé, donna une plante à 56 ($2n$) chromosomes, nombre double de celui de la plante mère.

L'autostérilité est due à la mauvaise conformation des grains de pollen. D'autre part, les étamines ne s'ouvrent pas en général, ce qui empêche la pollinisation.

Jesenko constata que le pollen de l'hybride est constitué par des produits sans forme au milieu desquels il observa cependant quelques grains de bonne apparence mais de taille plus faible que celle de grains de pollen de Blé.

Il semble bien, d'après les résultats de Love et Craig (1919) et de Müntzing (1936) que certains hybrides présentent cependant une autofertilité très réduite.

Il est possible aussi que la fertilité de l'hybride soit sous la dépendance des variétés de Blé et de Seigle utilisées dans le croisement.

Les croisements «*Secale* × *Haynaldia*», «*Aegilops* × *Secale*», ainsi que les croisements «*Triticum* × *Secale*» effectués avec différentes espèces de blé autres que *Triticum vulgare*, à 14, 28 et 42 chromosomes, sont presque toujours autostériles.

Recroisements.

En général, les hybrides «*Aegilops* × Seigle» sont stériles même recroisés avec *Aegilops*, Blé ou Seigle. Bleier (1932) cite un hybride «(A. *ovata* × *S. cereale*)» fertile par autofécondation et par recroisement naturel à la F_2 par le Blé. Avec l'hybride «*Triticum turgidum* × *Secale cereale*» Blaringhem (1926) réussit le recroisement avec le Seigle et Müntzing (1935) avec une variété de Blé de *Triticum vulgare* Vill.

Les recroisements de l'hybride F_1 avec l'un des parents, Blé ou Seigle, ont été essayés par Carman (cité par Leighty [1916]), Tschermak et Jesenko (1911). Carman en 1885 réussit le recroisement «Blé × Seigle» par Seigle, mais au bout de deux générations (F'_2 et F''_3) la descendance était complètement stérile. Jesenko obtint un grain fertile sur près de 5.000 fleurs pollinisées avec le Blé; Meister (1921) 5 p. 100 de grains avec le pollen du Seigle; Mc. Fadden (1917), 3 grains par recroisement avec le Blé.

Florell (1931) pratiqua le recroisement avec le parent Blé pour les hybrides : «Hybride 128 (*Tr. compactum* Host) × *S. cereale*» et «Kanred (*Tr. vulgare* Vill) × *S. cereale*»; il obtint une proportion de 1,2 à 2,6 p. 100 de nouure.

Pendant les années 1928, 1929 et 1930, Oehler (1931) essaya les recroisements avec Blé et Seigle. Aucun résultat avec le Seigle sur plus de 6.022 fleurs fécondées et avec le Blé une proportion moyenne de 0,08 p. 100 de réussite allant pour quelques hybrides jusqu'à 0,3 p. 100. Ces résultats confirment ceux de Jesenko (1913).

A Clermont-Ferrand, ces essais ont été poursuivis : les hybrides «Ardito × Zelande», «Principe Potenziani × Rozvetaïnag», «Blé de Chine × Rogalinskie» ont été recroisés soit avec le parent Blé ou Seigle, soit avec d'autres variétés de Blé ou de Seigle. En 1936 et 1937, les résultats ont été négatifs avec Seigle et Blé; un seul grain non viable a été obtenu.

Fécondation libre.

A Saratov, les hybrides naturels observés par Meister, par fécondation libre, donnèrent 11.197 grains pour 12.058 hybrides en 1925, année particulièrement favorable par sa sécheresse (Tiumiakov [1927]); de 1918 à 1925, 14.565 grains ont été ainsi obtenus. Leighty et Taylor observent 0,66 p. 100 de fécondation par recroisements naturels avec le Blé.

Dans ses essais de 1928 à 1930, Oehler pour «*Tr. vulgare* × *Secale*», constate que 40 hybrides sont complètement stériles et que 31 donnent des grains par fécondation libre ou recroisement. Avec «*Tr. compactum* × *Secale*», il obtint

quelques grains par fécondation libre. Avec « *Spelta* × *Secale* », il observe des grains par fécondation libre et recroisement. L'hybride « *Spelta* × *Secale* » de Blaringhem s'est montré stérile. Les hybrides « *Tr. durum* × *Secale* » sont complètement stériles.

Les observations d'Oehler et de Meister sur le pourcentage des grains dans les épis obtenus par fécondation naturelle sont résumées dans le tableau suivant :

		POURCENTAGE de tous les épis.	
		Oehler. (1931.)	Meister. (1923.)
Nombre de grains par épi	0	97,6	93,75
	1	2,1	5,00
	2 à 5	0,3	1,25

A Clermont-Ferrand les résultats ont été les suivants pour la fécondation libre par le Blé ou le Seigle :

ANNÉES.	HYBRIDES.	NOMBRE DE FLEURS.	NOMBRE DE GRAINS.	POURCENTAGE.
1937.	*P. Potenziani* × *Broekema*	3.500	3	0,085
	P. Potenziani × *Rozvetainag*	19.000	36	0,188
1936.	*P. Potenziani* × *Rozschainag*	780	1	0,128
	Andijo × *Zélande Noaffl's*	2.300	0	0

Facteurs de la stérilité et de la fertilité. — Hybrides fertiles.

Nakao a été le premier a entreprendre des recherches sur la cytologie de l'hybride F_1 « Blé × Seigle ». Ensuite Kihara (1919-1924), Zalensky et Doroschenko (1925), Thompson (1926), Longley et Sando (1930), Plotnikova (1929-1931-1932), Florell (1931-1936) ont apporté leur contribution à cette étude.

L'hybride F_1 présente un nombre somatique de 28 ($2n$) chromosomes, soit la somme des nombre haploïdes des deux parents, pour *Triticum vulgare* 21 et *Secale* 7.

Dans les cellules mères des grains de pollen, on trouve de 0 à 3 chromosomes bivalents et de 28 à 22 univalents. Les bivalents occasionnels ressemblent aux chromosomes des parents, étant plus courts et plus renflés que les univalents qui sont allongés, étroits et plus incurvés. Kihara (1919) trouve 26 p. 100 de cellules à 28 chromosomes univalents et Thompson 80 p. 100; Zalensky et Doroschenko (1925) ainsi que Longley et Sando (1930) n'observent que des cellules à chromosomes univalents. Thompson (1930), Aase (1930) Florell (1931) et Lebedeff (1932), trouvent de 0 à 2,3 ou 4 bivalents. La présence de bivalents ne permet pas de conclure à l'accouplement entre les chromosomes de Blé et ceux du Seigle; mais il faut admettre plutôt « l'autosyndèse » entre chromosomes du Blé de génômes différents. Les observations de Kostoff (D.) [1936-1937] indiquent que le génôme de *Secale cereale* n'est pas l'homologue des différents génômes du genre *Triticum*.

Cette absence d'homologie entre les chromosomes des espèces parentes détermine des irrégularités lors de la méïose, en particulier la formation de pollen non viable entraînant la stérilité des hybrides.

A la division « hétérotypique », les chromosomes de l'hybride se rendent directement aux pôles opposés sans formation de plaque équatoriale. La répartition du nombre de chromosomes aux deux pôles se fait au hasard. La fusion des chromosomes peut se produire avant que tous aient atteint les pôles. Il se forme dans ce cas des noyaux supplémentaires, généralement au nombre de quatre, avec les

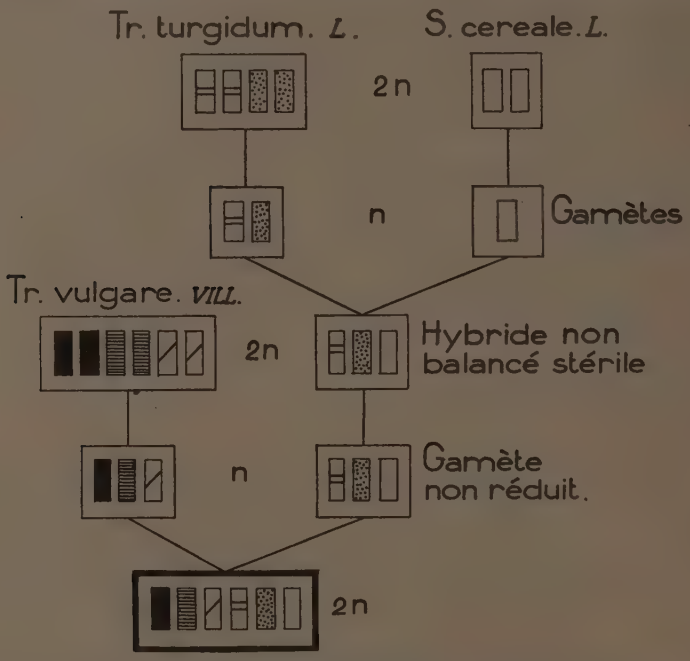


Fig. 6. — Schéma de la formation d'un hybride triple à 42 (2n) chromosomes (Muntzing) : [*Tr. turgidum* L. × *S. cereale*] × Tr. vulgare Vill.

chromosomes retardataires : ces noyaux peuvent se fusionner ensuite avec le noyau principal.

La division « homéotypique » est en général plus régulière que la première ; il y a formation de plaque équatoriale sur laquelle presque tous les chromosomes s'orientent et se divisent. Les tétrades ont généralement de 4 à 8 cellules, quelquefois plus ou moins en raison des irrégularités de ces deux divisions. Quand les cellules renferment plus d'un noyau, le nombre des noyaux additionnels décroît avec la maturité ; il se produit des avortements par désagrégation du protoplasme ; c'est pourquoi les grains de pollen sont presque tous ratatinés à maturité. Sur 500 grains de pollen, 4 présentent un protoplasme en bon état (coloration à la fuschine) d'après Thompson ; il y a un grain normal sur 203.000 d'après Zalensky et Doroschenko (1925).

Kostoff (1932) explique cet avortement des grains par un retard dans les processus méïotiques dû à un état anormal biochimique créé par l'hybridation, provenant de l'accroissement de la viscosité cytoplasmique.

La stérilité chez les plantes autofécondées peut résulter de la non viabilité du pollen et des ovules, ou de combinaisons léthales physiologiques (Blaringhem [1924-1926]) ou bien des deux à la fois (Florell [1931]).

Florell détermina le nombre des chromosomes dans les ovules F_1 par recroisement avec l'espèce *Triticum vulgare* Vill. Pour 10 examens, le nombre varie de 19 à 28 chromosomes. L'apparition de ces gamètes femelles viables en tenant compte de l'assortiment au hasard des chromosomes ou de la formation de gamètes somatiques est possible. L'assortiment au hasard permet seulement d'obtenir un gamète à 28 chromosomes une fois sur 278.000.000. Ayant observé une plus grande proportion de gamètes femelles viables, Florell estime que leur apparition doit être attibuée à la constitution de gamètes somatiques dont Rosenberg a démontré l'existence dans le genre *Hieracium*. Ce dernier trouva que la division « hétérotypique » s'interrompait vers la fin de la « prophase » ou de la « métaphase » et qu'un nouveau noyau se reformait avec un nombre diploïde de chromosomes.

En 1935, Müntzing en recroisant par *Tr. vulgare* Vill l'hybride F_1 « *Triticum turgidum* × *Secale* » a obtenu une forme partiellement fertile à 42 chromosomes par addition des 21 chromosomes de *Tr. vulgare* à ceux d'un ovule non réduit de l'hybride F_1. Cet « hexaploïde » renferme donc 7 chromosomes de *Secale cereale* L., 14 de *Triticum turgidum* L et 21 de *Triticum vulgare* Vill (fig. 6).

Florell (1936) a étudié l'« amphidiploïde » de Taylor et de Quisenberry (1933). Ce type est issu de la fécondation d'un gamète femelle non réduit de la F_1 (B. S.$_1$) « Purplestraw × Seigle des Abruzzes » par le pollen du Blé « Purplestraw » et de celle d'un gamète non réduit de la F_2 (B. S.$_1$). [B_1] par le pollen du Seigle des Abruzzes (fig. 8). La plante issue de ce double recroisement présentait des anthères déhiscentes, contenant du pollen morphologiquement normal. Cet « amphidiploïde » appelé « *Triticale Taylor* » a 56 chromosomes somatiques. Ses descendants présentent une grande vigueur et des caractères pour la plupart intermédiaires entre les deux parents ; sa fertilité est moyenne.

L'existence de gamètes femelles non réduits est démontrée. De même, Müntzing (1936) a observé la formation de gamètes mâles à nombre de chromosomes double et quelquefois triple provenant certainement de troubles survenus à la division réductionnelle de certaines cellules mères du pollen. Ces grains se trouvent dans des étamines déhiscentes et sont facilement reconnaissables, à leur taille plus grande que celle des grains de pollen de Blé et de Seigle. En pollinisant les ovules de l'hybride « Blé × Seigle » (Sol III × Seigle de la Saint-Jean) par ce pollen, il obtint un grain qui donna une plante à 56 chromosomes (fig. 7). Ces résultats ne peuvent être interprétés qu'en considérant l'intervention de gamètes somatiques mâles et femelles non réduits.

Lewitsky et Benetzkaia (1930) ainsi que Lebedew (1934) n'admettent pas que, seule l'autofécondation de l'hybride, possible par la formation de gamètes somatiques mâles et femelles, puisse expliquer l'apparition massive d'« amphidiploïdes »,

constatée à Saratov. Il est impossible pour ces auteurs de considérer que tous les grains obtenus en F_1, indiquant une fécondité de l'hybride 46 fois plus forte qu'en le pollinisant avec le Seigle, soient des grains provenant uniquement d'autopollinisation. Ils expliquent cette formation massive par le développement d'œufs apogames (apomixie) ; ils n'ont pas encore déterminé si la pollinisation préalable

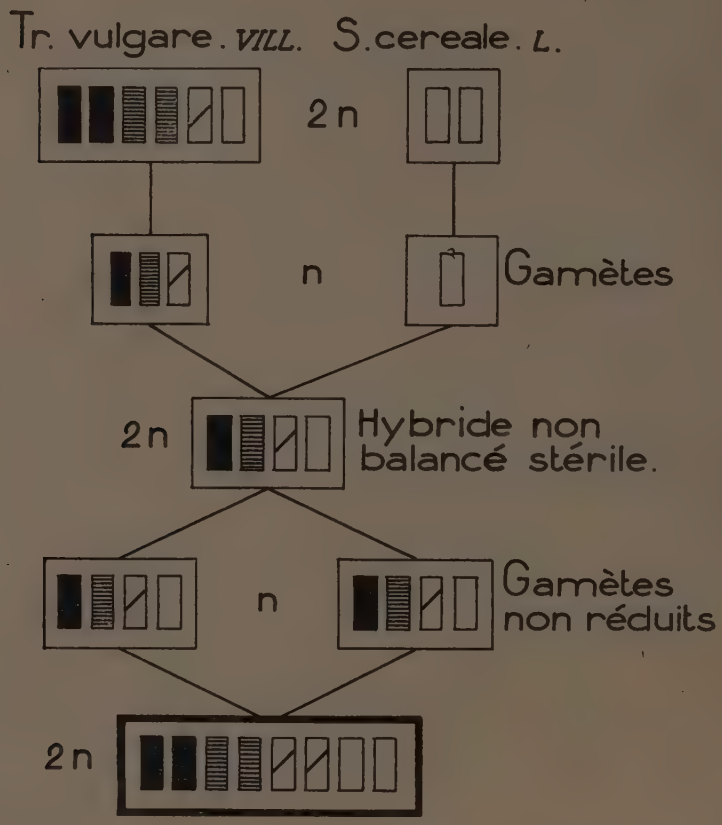


Fig. 7. — Schéma de la formation d'un amphidiploïde à 56 (2n) chromosomes : *Triticale* de Müntzing (*Tr. vulgare* Vill × *S. cereale* L.).

par le Seigle a une influence excitatrice favorable au développement de l'œuf apogame. Cette théorie de l'apomixie est contestée par Müntzing (1936).

Cependant, Kostoff (1936) a obtenu un « amphidiploïde » apogamique à 42 (2n) provenant de la F_1 « *Tr. timopheevi* » (28 [2n]) × *Triticum monococcum* (14[2n]) » pollinisée par une forme « Duroturgidoïde n° 80 *d* 1/2 [1], qu'il attribue à l'influen-

[1] Forme à 28 (2n) provenant de la quatrième génération de l'hybride triple *Tr. turgidum* × *Tr. dicoccum* × *Tr. vulgare*.

ce stimulatrice du tube pollinique sur le développement de l'œuf apogame. Les descendants sont semblables à l'hybride F_1, donc il n'y a pas eu croisement.

Comparés à la morphologie de la F_1, les amphidiploïdes « Blé × Seigle » sont constants et intermédiaires et possèdent la somme des chromosomes soma-

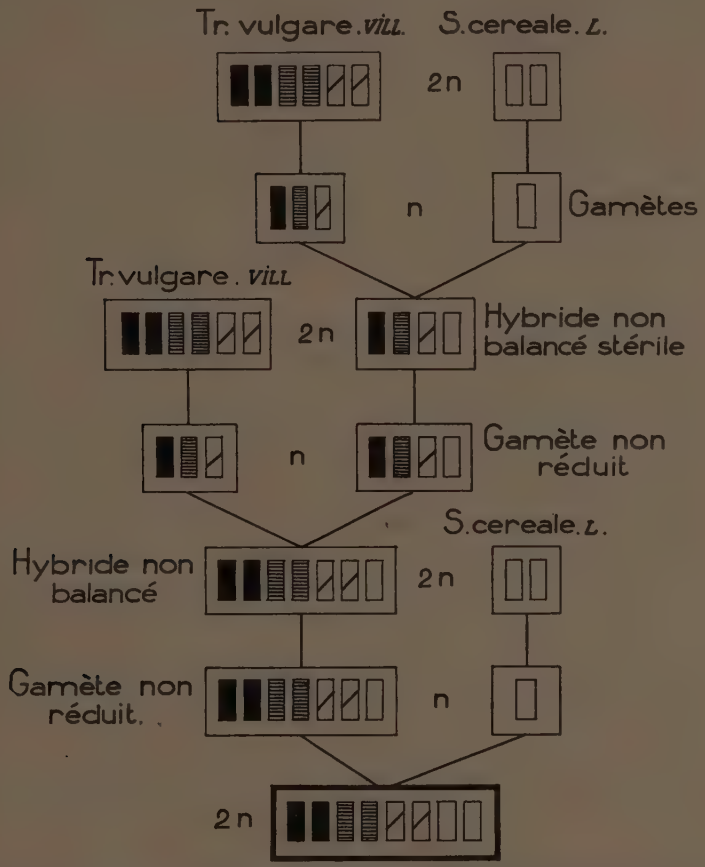


FIG. 8. — Schéma de la formation d'un amphidiploïde à 56 (2n) chromosomes : *Triticale* de TAYLOR (*Tr. vulgare* VILL × *S. cereale* L.) × *Tr. vulgare* VILL) × *S. cereale* L.).

tiques des parents, c'est-à-dire 56 chromosomes; en raison de l'appariement et l'équilibre des éléments chromosomiques ces formes sont des « Hybrides balancés » MEISTER a désigné la nouvelle combinaison sous le nom de *Triticum secalotricum saratoviense* (MEISTER) et les Auteurs américains sous celui de *Triticale*.

Ces polyploïdes « Blé × Seigle » (hexaploïde et octoploïde) présentent une fertilité relative, en raison des irrégularités constatées dans la méïose, notamment la présence de chromosomes retardataires et la répartition irrégulière des univalents : LEVITSKY et BENETZKAIA (1930), TIUMIAKOV (1930), FLORELL (1936). D'après

Tiumiakov la proportion de pollen normal varie avec les groupes de 45,1 à 55 p. 100 pour les plus faibles et de 95, 1 à 100 pour les plus forts et elle augmente dans la suite des générations.

Lindschau et Oehler (1935) étudiant l'hybride intermédiaire de Rimpau ont trouvé 56 chromosomes somatiques. Ce serait donc le plus ancien des «amphidiploïdes» «Blé × Seigle». Ces observations ont été confirmées par Müntzing (1936).

Conclusions.

Le présent mémoire ne porte que sur les conditions d'obtention des hybrides «Blé × Seigle» ainsi que sur l'étude des caractères morphologiques et physiologiques de l'hybride F_1. Les recherches sur les descendances de l'hybride feront l'objet d'un mémoire ultérieur.

Les conditions favorables à la réussite des hybrides «Blé et Seigle» paraissent être les suivantes :

Les régions à climat chaud et sec ainsi que les années sèches semblent très favorables à la formation des hybrides naturels et à l'obtention d'hybrides artificiels.

La variété de blé apparaît comme le facteur le plus important. Les variétés précoces, de même temps de floraison que le Seigle ainsi que les Blés d'origine de l'est de l'Europe et de l'Asie présentent plus de facilité à se croiser avec le Seigle que les variétés tardives.

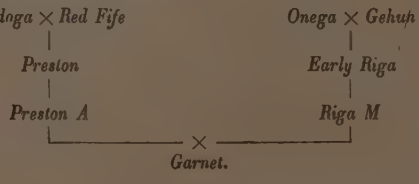
Certaines variétés telles que les types de «Blé de Chine» de Backhouse, «Blé de Chine» de Clermont-Ferrand, Bokhara de Firbas, Garnet, Sélection n° 648 de Meister (N.) et Tiumiakov, Ardito, Principe Potenziani, présentent une grande aptitude au croisement. S'il s'agit de population telles que «Blé de Chine» et «Bokhara» l'aptitude peut varier avec les individus. Il n'est pas constaté de différence dans la lignée homozygote. Cette aptitude est un caractère héréditaire récessif.

Les Blés cultivés en France, Blés de pays et Blés améliorés descendant de Squarehead ou de Noé, se croisent très difficilement avec le Seigle. Les résultats ont toujours été négatifs à Clermont-Ferrand et ont confirmé les travaux antérieurs des différents auteurs.

En raison de la transmission du caractère aptitude au croisement dans la descendance des hybrides : «Blé apte × Blé inapte», il est possible d'allier les bonnes qualités culturales des variétés améliorées et l'aptitude au croisement «Blé × Seigle» et d'obtenir ainsi de nouveaux géniteurs plus intéressants.

Dans l'ascendance des Blés : Garnet [1], Ardito, Principe Potenziani se trouvent

[1] Garnet est issu du croisement suivant :



des variétés soit d'origine russe : Red Fife, Ladoga, Onega pour Garnet, soit d'origine japonaise (Akagomughi) pour Ardito et Principe Potenziani.

Les croisements de Seigle avec *Haynaldia*, les différentes espèces d'*Aegilops* et de *Triticum* donnent des hybrides généralement stériles, à stérilité mâle et femelle. La fertilité n'est qu'accidentelle.

Quelques exemples de fertilité par autofécondation ou recroisement ont été observés par divers auteurs : par Bleier et Oehler pour « *Aegilops* × *Secale* »; par Blaringhem et Müntzing pour « *Tr. turgidum* × *Secale* »; par Oehler pour « *Tr. spelta* × *Secale* » et par Florell et Oehler pour « *Tr. compactum* × *Secale* ».

Avec les variétés de *Triticum vulgare* Vill, l'autostérilité est presque totale. Par recroisement avec Blé et Seigle, la fécondité est variable suivant les variétés utilisées. La fertilité des hybrides F_1 par recroisement naturel ou artificiel ne dépasse pas 6,25 p. 100 (Meister [1923]), en année favorable. Dans la majorité des cas, elle est inférieure à 1 p. 100. A Clermont-Ferrand, la proportion est voisine de 0,1 p. 100.

La stérilité de l'hybride réciproque F_1 « Blé × Seigle », « Seigle × Blé » est due aux irrégularités constatées à la méïose.

Dans de très rares cas, il est possible d'observer des gamètes viables, mâles et femelles, d'origine somatique ou provenant de l'assortiment au hasard des chromosomes. Par recroisement avec l'un des parents ou par autofécondation on peut obtenir des formes fertiles à caractères constants (Florell [1931], Müntzing [1935]).

Les amphidiploïdes dénommés *Triticale* contenant la totalité des stocks des chromosomes des deux parents proviennent soit d'un double recroisement avec les deux parents (Taylor et Quisenberry [1933]), soit d'autofécondation (Müntzing [1936]), soit du développement d'un œuf apogame (Lebedeff [1934]). L'hybride intermédiaire de Rimpau (1891) est le premier des amphidiploïdes obtenus.

BIBLIOGRAPHIE.

1930. Aase (H. C.). — Cytology of *Triticum Secale* and *Aegilops* hybrids with reference to phylogeny. (*Res Sta. State College Washington*, 2/12.)

1916. Backhouse (W. O.). — Note on the inheritance of « crossability ». (*Jour. of Genetics*, VI, p. 91-94.)

1925. Belling (J.). — Fracture of chromosomes in rye. (*Jour. of Heredity*, XVI, p. 360.)

1932. Berg (K. H.). — Autosyndese in *Aegilops Triuncialis* L × *Secale cereale* L. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XVII, p. 55-69.)

1922. Blaringhem (L.). — Sur un hybride stérile d'Epeautre et de Seigle. (*C. R. Acad. Sci. Paris*, CLXXV, p. 635-637.)

1924. Blaringhem (L.). — Sur un nouvel hybride fertile de blé Poulard (*Triticum turgidum* L) et de Seigle (*Secale cereale* L) [*Bull. Soc. Bot. de France*, LXXI, p. 1158-1168.]

1926. Blaringhem (L.). — Sur la ségrégation en mosaïque chez les hybrides fertiles de Blé et de Seigle. (*C. R. Acad. Sci. Paris*, CLXXXIII, p. 1049-1051.)

1926. Blaringhem (L.). — Sur les anomalies florales résultant de l'hybridation Blé et Seigle. (*Rev. Pathol. Veget.*, XIII, p. 333-359.)

1932. Bledsoe (J. D.). — A rye-wheat hybrid. (*Jour. of Heredity*, XXIII, p. 180.)

1928. Bleier (H.). — Genetik und cytologie Teilweise und ganz steriler getreidebastarde. (Weizen Roggenbastarde.) [*Bibl. Genetica*, IV, p. 366-387.]

1932. Bleier (H.). — Uber Vererbung von Gattungsbastarden des Roggens (*Aegilops* × *Roggen*) und (*Aegilops* × *Roggen*) × Weizenbastarde. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XVII, p. 70-79.)

1933. Bleier (H.). — Genetische und cytologische Untersuchungen von Weizenstämmen aus Weizen Roggen Bastardierungen. (*Zeitschr. f Pflanzenzüchtg.*, XVIII, p. 191-210.)

1936. Bœuf (F.). — Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes. (*Paris*, I vol.)

1937. Boyes (J. W.) et Thompson (W. P.). — The development of the endosperm and embryo in reciprocal-interspecific crosses in cereals. (*Jour. of Genetics*, XXXIV, 2, p. 203-227.)

1931. Büchinger (A.). — Ein Roggen-Weizen und Weizen-Roggen Bastard. (*D. Züchter*, III, p. 329-333.)

1933. Büchinger (A.). — Zur Genetik des Aegilops - Weizen und Aegilops - Roggen bastarde. (*Genetica*, p. 299-342.)

1930. Chlebnikova (A. N.). — Comparingly anatomical study of vegetative organs and kernel of rye-wheat polyploïds. (*Jour. of Agric. Sci. of S. W. of USSR*, VIII, 2, p. 305-321.)

1936. Cuenot (L.). — L'Espèce. (*Paris, 1936* 1 vol.)

1931. Delaunay (L. N.). — Resultate eines dreijährigen Röntgenversuchs mit Weizen. (*Züchter*, p. 129-137.)

1936. Dorsey (E.). — Induced polyploïdy in wheat and rye. (*Jour. of Heredity*, XXVII, 4, p. 154-160.)

1917. Mc Fadden (E. A.). — Wheat-rye Hybrids. (*Jour. of Heredity*, VIII, p. 335-336.)

1923. Ferrand (M.). — La cytologie dans ses rapports avec la génétique et l'évolution. (*Bruxelles*, 1 vol., p. 18-19.)

1920. Firbas (H.). — Ueber die Erzeugung von Weizen-Roggen Bastardierungen. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, VII, p. 249-282.)

1931. Florell (V. H.). — A genetic and cytologic study of wheat × rye hybrids and back-crosses. (*Jour. of Agr. Res.*, XLII, 6, p. 315-362.)

1936. Florell (V. H.). — Chromosomes differences in a wheat × rye amphidiploïd. (*Jour. of agric. Res.*, LII, 3, p. 199-204.)

1922. Gaines (E. F.) et Stevenson. — Rye × wheat, and wheat × rye hybrids. (*Jour. of Heredity*, XIII, p. 81-90.)

1926. Gaines (E. F.) et Aase (H. C.). — A haploïd wheat plant. (*Amer. jour. of Bot.*, XIII.)

1926. Gaiser (L. O.). — Chromosome numbers in Angiosperms. (*Genetica*, p. 401-484.)

1930. Gaiser (L. O.). — Chromosome numbers in Angiosperms. (*Genetica*, p. 161-260.)

1930. Gaiser (L. O.). — Chromosome numbers in Angiosperms. (*Bibl. Genetica*, p. 171-466.)

1933. Gaiser (L. O.). — Chromosome numbers in Angiosperms. (*Bibl. Genetica*, p. 120-250.)

1924. Gotoh (K.). — Uber die Chromosomenzahl von *Secale cereale* L. (*Bot. Magaz.*, XXXVIII, p. 135-152.)

1933. Gurney (H. C.). — The cytology of wheat — rye hybrids. (*Austr. J. Exp. Biol.*, XI, 2, p. 123-137.)

1934. Hasegawa (N.). — A cytological study on 8 chromosome rye. (*Cytologia*, VI, 1, p. 68-77.)

1911. Jesenko (F.). — Sur un hybride fertile entre *Triticum sativum* et *Secale cereale*. (*IV^e Conf. Intern. de Génétique, Paris*, p. 301-311.)

1913. Jesenko (F.). — Uber Getreide Speziesbastarde. (Weizen-Roggen) [*Zeitschr. f. induk. Abst. u. Vererb.*, X, p. 311-326.)

1928. Jörgensen (C. A.). — The experimental formation of heteroploïd plants in the genus *Solanum*. (*Jour. of genetics*, XIX, p. 133-210.)

1929. Karpechenko (G. D.) et Sorokina (O. N.). — The hybrids of *Aegilops triuncialis* with rye. (*Bull. Appl. Bot. Leningrad*, XX, p. 563-584.)

1934. Kattermann (G.). — Entstehung und Züchtung intermediär Konstanter Weizen-Roggen Bastarde. (*Züchter*, VII, p. 145-146.)

1934. Kattermann (G.). — Cytologische Notiz über Weizen-Roggen Bastarde. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XIX, p. 183-194.)

1919. Kihara (H.). — Uber cytologische Studien bei einigen Getreidearten — Mitt. I Spezies Bastarde des Weizen und Weizen Roggen Bastarde. (*Bot. Mag.*, XXXIII anal. dans *Bull. Rens. Agr.*, 1919, p. 1144-1147.)

1924. Kihara (H.). — Cytologische und genetische Studien bei wichtigen Getreidearten mit besonderer Rücksichtnahme auf die Verhältnisse der Chromosomen und die Sterilität in der Bastarden. (*Memoirs Ser. B*, 1 vol. I.)

1934. Kihara (H.) et Lilienfeld (F.). — Genomanalyse bei *Triticum* und *Aegilops* V — *Triticum timopheevi Zhuk.* (*Cytologia*, VI, p. 87-122.)

1932. Kostoff (D.). — Pollen Abortion in species hybrids. (*Cytologia III*, 4, p. 337-339.)

1936. Kostoff (D.). — Studies on polyploïd plants. XII. — Polyploïd forms in Triticum experimentally produced. (*Bull. Acad. Sci. USSR*, V, 22.)

1936. Kostoff (D.). — The genoms of *Triticum timopheevi Zhuk*, *Secale cereale* L. and *Haynaldia villosa*, (*Ztschr. f. Ind. Abst. u. Vererb. Lehre.*, LXXII, p. 115-118.)

1937. Kostoff (D.). — Chromosome behavior in *Triticum* hybrids and allied genera. II. *Tr. timopheevi* × *Secale cereale*. (*Zeitschrift. f. Pflanzenzüchtg.*, XXI, 3, p. 378-379.)

1927. Lebedew (V.). — The natural wheat — rye hybrids on Bielaya Cerkow Plant Breeding Station. (*Bull. of Belaya Verkov*, — Plant. Bred. Stat., I, p. 114-120.)

1932. Lebedew (V. N.). — The new phenomena in wheat — rye hybrids. (*Ukrain. Inst. Wiss. Unters. Zuckerind*, p. 1-84.)

1934. Lebedew (V.). — Neue Fälle der Formierung von Amphidiploïden in Weizen — Roggen Bastarden (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XIX, p. 509-525.)

1915. Leighty (C. E.). — Natural wheat — rye hybrids. (*Jour. amer. Soc. agron.*, VII, p. 209-216.)

1916. Leighty (C. E.). — Carman's wheat — rye. (*Journal of Heredity*, VII, p. 420-427.)

1920. Leighty (C. E.). — Natural wheat — rye hybrids of 1918. (*Jour. of Heredity*, XI, p. 129-136.)

1927. Leighty (C. E.) et Sando (W. J.). — A trigeneric hybrid of *Aegilops* — *Triticum* and *Secale*. (*Jour. Heredity*, XVIII, p. 432-442.)

1928. Leighty (C. E.) et Sando (W. J.). — Natural and artifical hybrids of a chinese wheat and rye. (*Jour. of Heredity*, XIX, p. 23-27.)

1926. Leighty (C. E.) Sando (W. J.) et Taylor (J. W.). — Intergeneric hybrids in *Aegilops*, *Triticum* and *Secale*. (*Jour. of Agr. Res.* XXXIII, p. 101-141.)

1924. Leighty (C. E.) et Taylor (J. W.). — Hairy neck wheat segregates from wheat — rye hybrids. (*Jour. of agr. res.*, XXVIII, p. 567-576.)

1930. Lewitsky (G. A.) et Benetzkaia (G. K.). — Cytological investigations of constant intermediate rye — wheat hybrids (*USSR Congr. genet. pl. Anim Breeding Proc.*, 2, p. 345-352.)

1931. Lewitsky (G. A.) et Benetzkaia (G. K.). — Cytology of the wheat — rye amphidiploïds. (*Bull. Appl. Bot. Gen. and Pl. Breeding*, XXVII, p. 241-261.)

1932. Lewitsky (G. A.). — Zur Geschichte der Fruchtbaren, intermediären Konstanten Weizen-Roggen Bastarde. (*Züchter*, IV, p. 76-78.)

1933. Lewitsky (G. A.), Melnikow (A. N.) et Titova (N. M.). — Zytologie der Nachkommenschaft 16 chrommosomiger Roggen. (*Acad. Sci. USSR lab. of Genet.*, IX, p. 90-94, anal. dans *Keitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XVIII, p. 393.)

1935. Lindschau (M.) et Œhler (E.). — Untersuchungen am Konstant intermediären, additiven Rimpauschen Weizen-Roggen Bastard. (*Der Züchter*, p. 228-233.)

1930. Longley (A. E.) et Sando (W. J.). — Nuclear divisions in the pollen mother cells of *Triticum*, *Aegilops*, *Secale* and their hybrids. (*Jour. of Agr. Res.*, XL, p. 683-719.)

1919. Love (H.) et Craig (W. T.). — Fertile wheat — rye hybrids. (*Jour. of Heredity*, X, p. 194-207.)

1929. Melburn (M. C.). — Heterotypic prophases in the absence of chromosome pairing. (*Canad. jour. Res.*, I, p. 512-527, anal. dans *Exp. St. Record*, LXVI, 1, p. 511-1930.)

1921. Meister (G. C.). — Natural hybridization of wheat and rye in Russia. (*Jour. of Heredity*, XII, p. 467-470.)

1923. Meister (G. C.). — Wheat — rye hybrids. (*Cont. of the Saratov Agr. exp. Station.*)

1927. Meister (G. C.). — Das Problem der Speziesbastardierung im Lichte der experimentellen Methode. (*Jour. f. exp. Landw. im S. O. d'Europ. Russl.*, IV, p. 1-86.)

1926. Meister (N.). — The principal results in the study of the wheat — rye hybrids. (*Journ. f. exp. Ladw. im S. O. d'Europe Russl.*)

1924. Meister (G. C.) et Meister (N.). — Wheat rye hybrids. (*Contr. of the Saratow agric. exp. Stat.*)

1927. Meister (N.) et Tiumiakov (N. A.). — Rye — wheat hybrids of the F_1 generation in direct and reciprocal crosses. (*Jour. f. exp. Landw. im S. O. d'Europ. Russl.*, IV, p. 88-98.)

1905. Miczynski (K.). — Sur la création des nouvelles variétés de plantes par l'hybridation. (*Kosmos*, XXX, p. 130-147.)

1935. Müntzing (A.). — Triple hybrids between rye and two wheat species. (*Hereditas* [*Lund*], XX, p. 137-160.)

1936. Müntzing (A.). — Uber die Entstehungsweize 56 chromosomiger Weizen-Roggen bastarde. (*Der Züchter*, VIII, 7/8, p. 188-191.)

1911. Nakao (M.). — Cytological studies on the nuclear division of the pollen mother-cells of some cereals and their hybrids. (*Jour. coll. agric. Tokohu Imp. Univ. Sapporo*, IV, p. 173-190.)

1926. Navashin (M. S.). — Variabilität der Zellkerns bei Crepis — Arten in Bezug auf die Artbildung. (*Zeit. f. Zellforsch. u. mittr. Anat.*, IV, p. 171.)

1927. Navashin (M. S.). — Variation in the number and morphological characters of chromosomes in interspecific hybrids. (*Bull. appl. Bot. Leningrad*, XVII, p. 121.)

1933. Navashin (M. S.). — Origin of spontaneous mutations. (*Nature — London*, 131, p. 436.)

1913. Nilsson Ehle (H.). — Cité par Bleier, 1928.

1931. Oehler (E.). — Morphology und fertilität bei Weizen × Roggen bastarden. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XVI, p. 357-393.)

1934. Oehler (E.). — Investigation of seed setting, morphology und fertility in *Aegilops-Secale* hybrids. (*Ztschr. Indukt. Abst. u. Vererbung*, LXVIII, 2, p. 317-341, anal. dans *Exp. St. Rec.* 1935, 1, p. 752-753.)

1921. Percival (J.). — The wheat plant. A monograph. (*London*, 1 vol.)

1929. Plotnikowa (T. W.). — Forms with high chromosome numbers in the progeny of the wheat-rye hybrids. (*Trudy-Nauch. Inst. Selek.*, 2, p. 203-208.)

1931. Plotnikowa (T. W.). — Cytologische Untersuchung von Bastarden zwischen 28 chromosomigen Weizen und Roggen. (*Planta*, XII, p. 167-183, anal. dans *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XVI, p. 685-686.)

1932. Plotnikowa (T. W.). — Cytologische Untersuchung der Weizen — Roggen bastarde. I — anormale Kernteilung in somatischen Zellen. (*Planta*, XVI, p. 174-177, anal. dans *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, 1933, p. 131.)

1932. Randolph (L. F.). — Some effects of high temperatures on polyploïdy and other variations in Maize. (*Natl. Acad. Sci. Proc.*, XVIII, 3, p. 222-229, anal. dans *Exp. St. Rec.*, LXIX, 1933, p. 40.)

1935. Randolph (L. F.). — Cytogenetics of tetraploïd Maize. (*Jour. of Agr. res. L. 7*, p. 591-605.)

1891. Rimpau (W.). — Kreuzungsprodukte landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. (*Landw. Jahrb*, XX, p. 335.)

1927. Rosenberg (O.). — Die semiheterotypische teilung und ihre Bedeutung für die Enstehung verdopelter Chromosomenzahlen. (*Hereditas*, VIII, p. 305-338.)

1927. Rosenberg (O.). — Homeotypic division in uninucleate pollen mother cells. (*Hereditas*, IX, p. 285-288.)

1935. Sando (J. W.). — Intergeneric hybrids with Haynaldia villosa. (*Jour. of agr. res. L. 1.*, p. 759-800.)

1925. Schegalow (S. I.). — Kreuzung zwischen *Triticum durum* und dem Sommerroggen. (*Jour. Landw. Wiss. Moskau*, II, p. 316-318. *Ref. dans Bot. Zentral bl.* 7.)

1904. Schliephacke (K.). — Neue Erfolge auf dem Gebiete der künstlichen Getreidezüchtung. (*Deutsche Landw.* Presse, p. 412-414.)

1930. Stadler (L. J.). — Some genetic effects of Xrays in plants. (*Jour. of Heredity*, XXI, p. 3-19.)

1936. Stadler (L. J.) et Sprague (G. F.). — Genetic effects of ultra-violets radiations in Maize. (*Proc. of the Nat. Acad. Sci.*, XXII, p. 572-591, anal. dans *Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, XXII, p. 203-204.)

1934. Taylor (J. W.). — Irregularities in the inheritance of the hairy neck character transposed from *Secale* to *Triticum*. (*Jour. of Agric. Res.*, XLVIII, p. 603-617.)

1935. Taylor (J. W.) et Quisenberry (K. S.). — Inheritance of rye crossability in wheat hybrids. (*Jour. Amer. Soc. of agronomy*, XXVII, p. 149-153.)

1926. Thompson (W. P.). — Chromosome behavior in a cross between wheat and rye. (*Genetic*, XI, p. 317-322.)

1927. Tiumiakow (N. A.). — Methoden der Ausnutzung der Weizen-Roggen hybriden für die Selektionsarbeit und einige neue Erscheinungen, beobachtet bei Hybriden der zweiten Generation. (*Jour. f. exp. Landw. S. O. Europ. Russl.*, IV, p. 98-119.)

1928. Tiumiakow (N. A.). — Neue erscheinungen beobachtet an Roggen — Weizen hybriden des zwischenstadium typus der generation F_2 und F_3. (*Verhandl USSR Bot. Kongr.*, I, p. 104-105.)

1930. Tiumiakow (N. A.). — Fertility and comparative morphology of the wheat-rye hybrids of balanced type. (*U. S. S. R. Congr,. Genetics, Plant and Anim Breeding Proc.*, 2 p. 497-508.)

1906. Tschermak (E.). — Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung II. Kreuzungstudien am Roggen. (*Zeitschr. f. Landw. Versuchswesen in Oesterreich.*)

1910. Tschermak (E.). — Bastardierung zwischen 28 chromosomigen Weizen und Roggen. (*Planta*, XII, p. 167-183.)

1913. Tschermak (E.). — Über Seltene getreidebastarde. (*Beitr. z. Pflanzenzüchtg*, III, p. 49-61.)

1914. Tschermak (E.). — Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, II, 2 p. 291-312.)

1914. Tschermak (E.). — Über die Vererbungsweize von Art-und Gattungsbastarden innerhalb der Getreidegruppe. (*Mitt. d. Landw. Lehrkanzeln d. K. K. Koschsch. f. Bodenkultur Wien*, 2, p. 763-772.)

1921. Tschermak (E.). — Beiträge zur Vervollkommung der Technik der Bastardierungszüchtung der 4 Hauptgetreidearten. (*Zeitschr. f. Pflanzenzüchtg.*, VIII, p. 1-13.)

1927. Tschermak (E.). — Über seltene Getreide und Rübenbastarde. (*Verh. V^e Kongr. f. Vererb. Wiss. Berlin*, 1495-1498.)

1931. Tschermak (E.). — Über die pratische Verwendbarkeit der Weizen — Roggenbastarde. (*D. Landw. Presse*, LVIII, p. 29-30.)

1926. Tschermak (E.) et Bleier (H.). — Über früchtbare Aegilops × Weizen bastarde. (*Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, XLIV, p. 110-131.)

1925. Vavilov (N.) et Jakushkina (O.). — A contribution to the phylogenesis of wheat and the interspecies hybridisation in wheat. (*Bull. of appl. Bot. and Plant Breed.*, XV, p. 3, 159.)

1876. Wilson (A. S.). — On wheat and rye hybrids. (*Trans. proc. Bot. Soc. of Edimburg*, XII, p. 286.)

1924. Winge (O.). — Contributions to the Knowledge of chromosome numbers in plants. (*La cellule*, XXXV, Livre Jubilaire V, p. 305-324., anal. dans *Resumptio Genetica*, 1928, p. 292-293.)

1925. Zalensky (V.) et Doroschenko (A.). — (*Bull. of. Appl. Bot. Leningrad*, XIV, p. 185-210.)

1937. Notes brèves à l'intention des visiteurs. Association suédoise de Sélection des Semences à Svalöf.

LES CONCEPTIONS ACTUELLES

SUR LES VIRUS DU TABAC

par J. Dufrenoy,

Directeur de la Station de Pathologie végétale du Sud-Ouest.

Les tissus de Solanées infectées par l'une des trois formes, (n° 1, n° 6 ou « enation ») du virus de la Mosaïque du Tabac, contiennent des nucléoprotéines, qui peuvent être isolées par de simples méthodes physiques ; ces nucléoprotéines sont infectieuses à la dilution de $1/10^7$, donnent des précipitations spécifiques avec des antisera, à la dilution de $1/10^7$, jouissent de propriétés optiques, telles que Stanley leur attribue la faculté de prendre la structure de cristaux (Bawden 1937).

Quelles significations ces trois propriétés fondamentales ont-elles pour le Biologiste, pour le Pathologiste et pour le Statisticien ?

Purification et concentration des virus.

Les méthodes de purification des virus utilisent cette propriété des virus d'adhérer fortement à la surface de divers corps. Cette adhérence dépend de l'acidité du liquide au sein duquel le virus est en suspension ; à certain pH, il est donc possible de provoquer l'adsorption du virus sur des corps pulvérulents, tels que le noir animal ; en modifiant le pH, il est ensuite possible de provoquer l'élution, c'est-à-dire la remise en suspension du virus adsorbé. Cette purification entraîne une perte de pouvoir infectieux, le jus directement exprimé de la plante étant dix fois plus infectieux que la solution « raffinée ».

Le virus, séparé par adsorption et élution successives, des divers autres constituants cellulaires avec lesquels il coexistait dans le jus, peut être « concentré » ; c'est-à-dire qu'à partir de 1 p. 100 de virus en suspension dans 99 p. 100 d'eau, il est possible, par élimination progressive de l'eau intermoléculaire, d'obtenir un gel humide, un gel sec ou même le virus à l'état de poudre sèche.

Cette élimination d'eau intermoléculaire s'obtient :

1° Par ultracentrifugation ;
2° Par centrifugation dans un filtre poreux ;
3° Par sédimentation et décantation ;
4° Par simple évaporation.

Quand la suspension s'enrichit en virus et perd de l'eau, les espacements intermoléculaires varient en fonction de la concentration ; au contraire, les espacements intramoléculaires demeurent les mêmes, que les spectres de rayons X soient obtenus par des particules dissoutes dans une solution étendue, ou par des particules agrégées en un film sec ; normalement, la molécule de virus ne contient pas d'eau, et c'est là une première différence fondamentale entre « virus » et « bactérie ». (Bawden, 1937.)

L'*ultracentrifuge* permet d'obtenir, par des vitesses de rotation de 60.000 tours à la minute, des champs centrifuges de grande intensité (350.000 fois la gravité de la pesanteur) et de grande homogénéité, sans convection thermique.

Le liquide à étudier est placé dans une petite cellule munie de « fenêtres » qu'on insère dans un « rotor » pourvu de fenêtres correspondantes. La sédimentation s'étudie en dirigeant un faisceau de lumière par ces fenêtres et en observant soit la différence d'absorption, soit la différence d'indice de réfraction qui se manifestent entre « solvant » et « substance en solution ». Des photographies prises à intervalles de temps réguliers permettent de calculer la vitesse de sédimentation de la substance dissoute. Connaissant cette valeur et les diverses autres constantes de la solution, telles que la distribution de l'équilibre de sédimentation, on peut se représenter la forme et la taille des molécules dans la solution.

La détermination du poids et de la taille des grosses molécules, qui jouent un rôle essentiel dans la constitution des produits biochimiques ou physiologiques, a révolutionné la chimie physique des protéines et modifié profondément notre conception des enzymes, des ferments, des hormones et des virus. D'autre part, l'analyse mathématique des protéines poursuivie par le Docteur Dorothy Wrinch à l'Université d'Oxford, ainsi que l'analyse des protéines par les rayons X, permettent d'envisager maintenant un programme général de synthèse des polypeptides de poids moléculaire élevé, programme que le Professeur E. Robinson se propose de réaliser avec l'aide financière de la Fondation Rockefeller.

Ultra-centrifugence de Gratia.

Gratia centrifuge, dans un récipient en forme de toupie, les jus infectieux pendant 5 minutes à 4.500 tours-seconde ; il obtient une première sédimentation de particules cellulaires, et recueille le liquide surnageant limpide, coloré, virulent.

Il centrifuge le liquide à 80.000 tours pendant 15 minutes ; le liquide surna-

geant n'est plus guère virulent, le virus s'est agrégé sous forme de cristaux, collés à la périphérie de la toupie de la centrifugeuse.

Ces cristaux, remis en suspension, donnent un liquide lactescent qui, abandonné à lui-même, laisse sédimenter des « cristaux de Stanley ».

Propriétés optiques des suspensions de virus.

Ce qui caractérise chimiquement et physiquement le virus, c'est qu'il ne contient pas d'eau. Les molécules ou les agrégats moléculaires peuvent se laisser

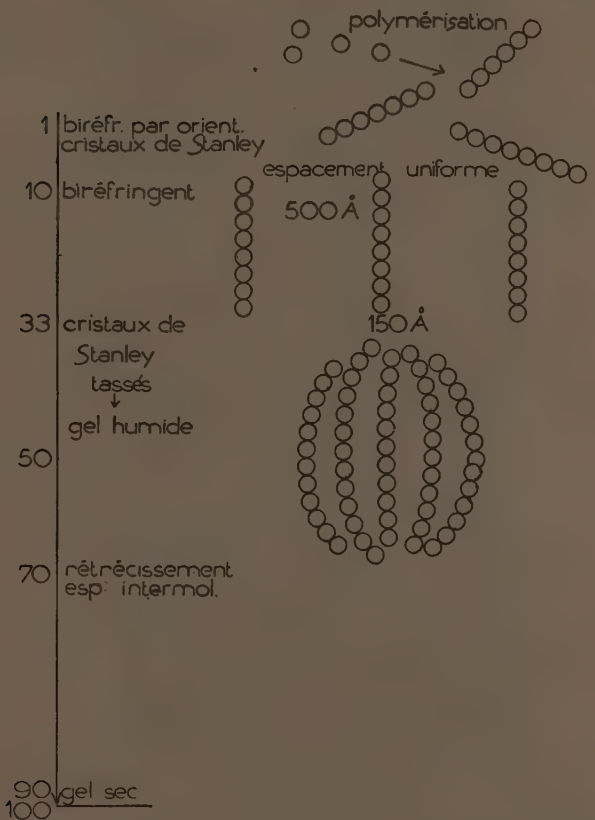


Fig. 1. — A gauche, échelle de concentrations croissantes de nucléoprotéine virus dans une solution. Dès que la concentration atteint 1 p. 100, la solution peut devenir biréfringente par orientation des « cristaux de Stanley » dans des filets liquides ; à 10 p. 100 de concentration, la solution devient spontanément biréfringente.

Les unités moléculaires de virus, représentées sphériques, se polymérisent « en chaîne » pour former des fibres qui peuvent s'orienter par espacement uniforme (de 500 A°) ou se grouper selon les méridiennes d'une sphère pour former un « cristal de Stanley ».

entourer d'eau, peuvent se mettre en suspension dans l'eau ; mais l'eau ne les pénètre pas, ne les imbibe pas, ne les hydrate pas.

Suivant la quantité d'eau intermoléculaire, BERNAL reconnaît différents états d'agrégation physique du virus :

Lorsque moins de 1 p. 100 de virus est suspendu dans plus de 99 p. 100 d'eau, le virus représente physiquement un colloïde à particules allongées; ces particules s'alignent le long des méridiens de corps fusiformes qui, par suite de cet arrangement régulier, acquièrent chacun une structure paracristalline et, par exemple, peuvent montrer chacun le phénomène de la croix noire en lumière polarisée. La suspension elle-même doit sa réfringence à cette polarisation des particules allongées; elle manifeste l'anisotropie lorsqu'un courant provoque l'orientation en files parallèles des particules allongées. Ce phénomène « d'anisotropy of flow » avait été étudié par RAWLINS et TAKAHASHI dans le jus extrait des Tabacs affectés de mosaïque; il se manifeste déjà dans des suspensions à 0,02 p. 100 de protéine (fig. 1).

Lorsque la solution contient de 1 à 10 p. 100 de virus (99 à 90 p. 100 d'eau), elle commence à acquérir les propriétés d'un liquide spontanément biréfringent, par suite de la présence de particules allongées, distribuées à des distances égales et très grandes (de l'ordre de 500 A°). L'analyse par rayons X conduit à considérer alors la suspension comme un arrangement régulier de particules en étoiles, prenant contact les unes avec les autres par l'extrémité de leurs branches, ce qui implique un arrangement assez régulier pour que les distances mesurées par spectres de rayons X correspondent effectivement à des distances intermoléculaires, c'est-à-dire aux distances séparant les centres de symétrie des molécules. Quant à ses dimensions mêmes, la molécule peut être considérée comme un cylindre dont le diamètre serait 150 A°; sa longueur, *non mesurable*, doit, pour conférer à la molécule ses propriétés de « fibre orientable », être au moins dix fois le diamètre.

Dès que la concentration en virus dépasse 33 p. 100, la suspension prend la consistance d'un « gel » humide. Cette consistance gélatineuse résulte de l'enchevêtrement des particules fibreuses.

Lorsque la concentration atteint 50 p. 100, une discontinuité se manifeste entre la phase précédente (gel humide) et la phase suivante correspondant à une collection de « cristaux de Stanley » tassés ensemble.

FIG. 2. — De gauche à droite, répartition « au hasard » (liquide isotropique) « nématique », « smectique », puis « paracristalline » de particules allongées dans un liquide.

La concentration augmentant de 50 à 90 p. 100, le gel humide devient un gel sec. Mais le phénomène ne se produit pas de façon continue : il existe encore une discontinuité vers 70 p. 100 et vers 90 p. 100.

Chaque discontinuité correspond à un rétrécissement brusque des espacements intermoléculaires (qui, dans le gel à 10 p. 100, étaient de 500 A°).

En solution diluée, les particules de virus ont assez de place pour se mouvoir librement dans toutes les directions; elles se distribuent alors au hasard; la solu-

Fig. 3. — Examen à l'ultramicroscope (sur fond noir) de deux cellules vivantes de poil de feuille de Tabac affecté par le virus n° 1. Le cytoplasme (optiquement vide) forme autour des vacuoles (dont le contenu est optiquement vide) un réseau le long duquel sont entraînés les globules réfringents de lipides (*l*). L'interphase brillante « cytoplasme-vacuole » doit correspondre, selon la conception de Devaux, à une assise de molécules orientées.

Au-dessus et à droite du cristal *c*, le cytoplasme, optiquement vide, acquiert progressivement les propriétés optiques d'une substance paracristalline; initialement, par anisotropie due à l'orientation de particules allongées sous l'effet de courants cytoplasmiques, puis, par le tassement de ces particules, apparaît l'aspect de réseau brillant.

p, plastes; *n*, noyau; *ox*, cristaux intravacuolaires d'oxalate de calcium.

tion, dans son ensemble, paraît isotropique, à moins qu'un champ de force (un filet liquide) n'introduise une polarisation.

Lorsque les solutions atteignent une certaine concentration, les particules deviennent si voisines que la rotation autour de leurs deux axes les plus courts n'est plus permise, tandis que les mouvements de translation restent libres; le fluide représente alors, dans les trois dimensions de l'espace, une mosaïque de régions distribuées au hasard les unes par rapport aux autres, mais telles que, dans chaque région, les particules allongées sont alignées parallèlement (fig. 2).

La concentration à partir de laquelle la solution, jusque là statiquement isotropique, devient anisotropique, dépend de la *longueur* des particules (fig. 3).

Aspects physiques du virus.

État du virus dans les cellules.

Borrel montre, par surcoloration, le « virus » de diverses maladies des animaux, comme le virus de Bactériophage, sous forme d'une multitude de grains très ténus, bien définis, très homogènes, dont l'observation sous le microscope « oriente les recherches et plaide, non pas en faveur d'un Protozoaire, mais en faveur de virus analogues aux virus déjà décrits et connus ». Ledinghan a récemment annoncé que les corps sphériques de 1/5e de micron de diamètre, qui caractérisent les cellules affectées par le virus de la petite vérole, représentent réellement les germes responsables de la maladie; une « étude minutieuse ne pourra manquer de révéler la présence de ces corps élémentaires, ou particules infectieuses, dans les diverses maladies à virus des animaux et des plantes ». La surcoloration de Borrel nous a permis de mettre en évidence, dans les tissus de feuilles de Tabac affectées de mosaïque, des grains homologues de ceux que Borrel a décrits dans les tissus animaux affectés de maladies à virus; des lambeaux d'épiderme, arrachés de plages décolorées des feuilles de Tabac, sont immergés dans le liquide de Meves et immédiatement écrasés entre deux plaques de verre. Après fixation de six jours, lavage et mordançage de six heures par le tannate de fer, la fuschine phéniquée de Ziehl colore en rose le fond finement vacuolisé que forme le cytoplasme écrasé et collé au verre, et en rouge quelques foyers où pullulent les corpuscules visibles sur la photo-micrographie (fig. 4).

Nous n'avons pas observé ces corpuscules dans les produits d'écrasement des cellules des feuilles vertes.

Le virus de la Mosaïque du tabac peut être considéré comme constitué par des molécules sphériques, géantes, de nucléoprotéines, dont le poids moléculaire est de l'ordre de 17 millions; le diamètre est 150 fois le diamètre de molécules ordinaires.

Ces molécules peuvent s'étaler à la surface de l'eau pour former un film. Ce film peut être transporté sur verre; son épaisseur n'est que 1/5e du diamètre des molécules géantes, cette épaisseur est la même que celle d'un film obtenu avec des molécules 150 fois plus petites.

D'ailleurs toutes les protéines s'étalent au niveau des interphases pour y former un réseau (R.-D. Porter, *Science*, 85, suppl. 10, apr. 1937) et il serait intéressant

de rechercher si la nucléprotéine qui représente le virus dans une cellule infectée ne peut s'étaler à la surface des interphases que constituent le contact des solu-

Fig. 4. — Produit d'écrasement de cellule épidermique de feuille de tabac affectée par le virus n° 1 de la mosaïque montrant les corps colorables par la méthode de surcoloration de Borrel. Noter la tendance à l'arrangement en série linéaire.

tions vacuolaires avec le cytoplasme, en particulier au niveau des « vacuolated bodies » (fig. 5, 6, 7).

La protéine constitutive du virus doit être une protéine à demi dénaturée

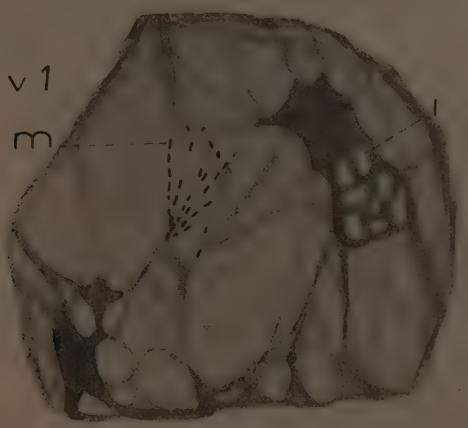


Fig. 5. — Cellule épidermique de feuille de *Nicotiana glauca* affecté par le virus n° 1 de la Mosaïque (*Santorin*, avril 1935). Fixation Nemec acide. — Le cytoplasme forme un réseau (gris clair) qui enrobe des inclusions plus fortement colorables; les mitochondries (*m*) sont orientées en files, elles pourraient l'être dans un liquide montrant l'« anisotropie par courant ».

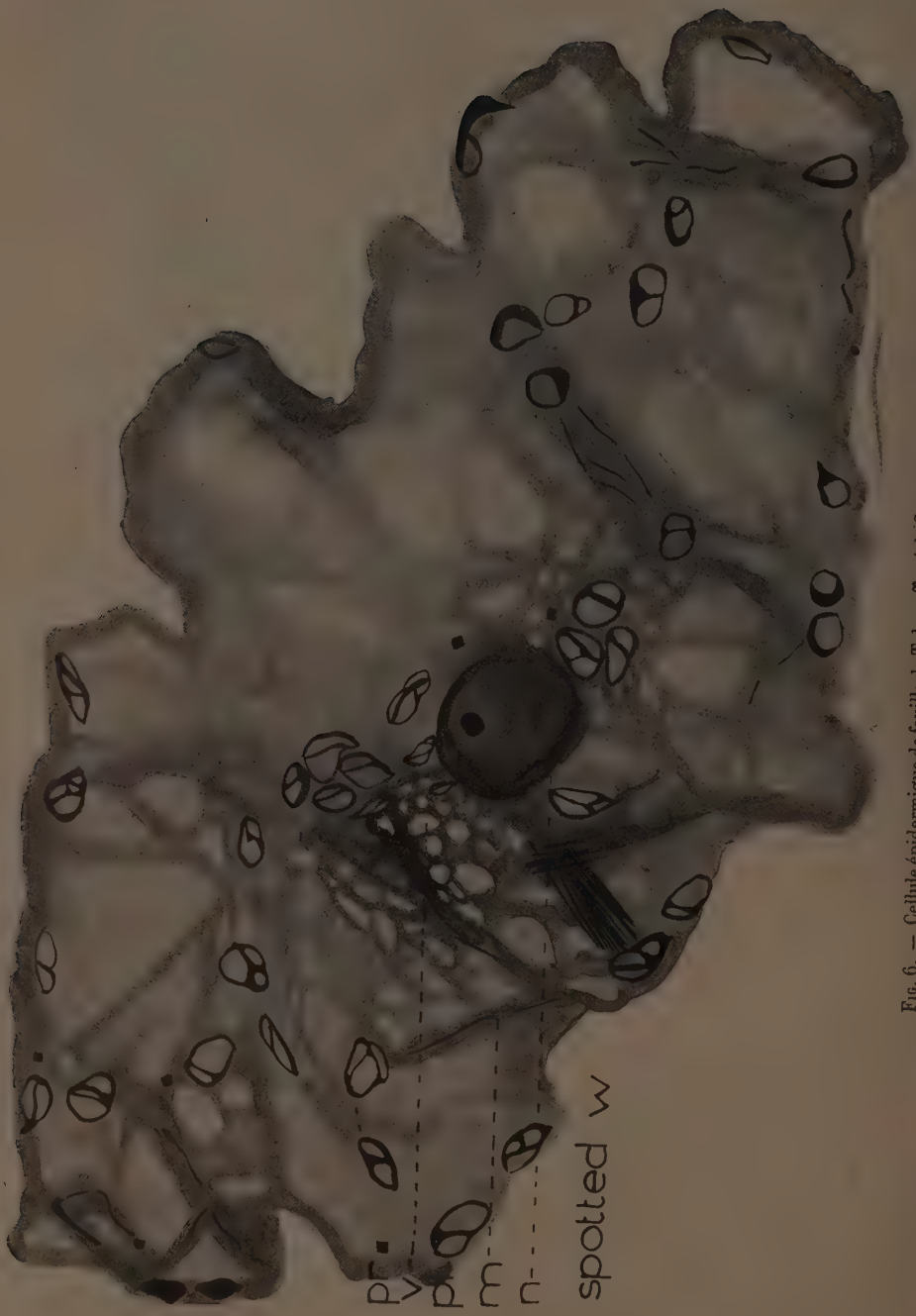


FIG. 6. — Cellule épidermique de feuille de Tabac affecté de Spotted-wilt (Bergerac).
A gauche du noyau une région hypercolorable, vacuolisée, du cytoplasme, forme un « vacuolated body ». — *n*, noyau ; *m*, mitochondrie ; *pl*, plaste ; *v*, vacuole ; *pr*, cristal protéique.

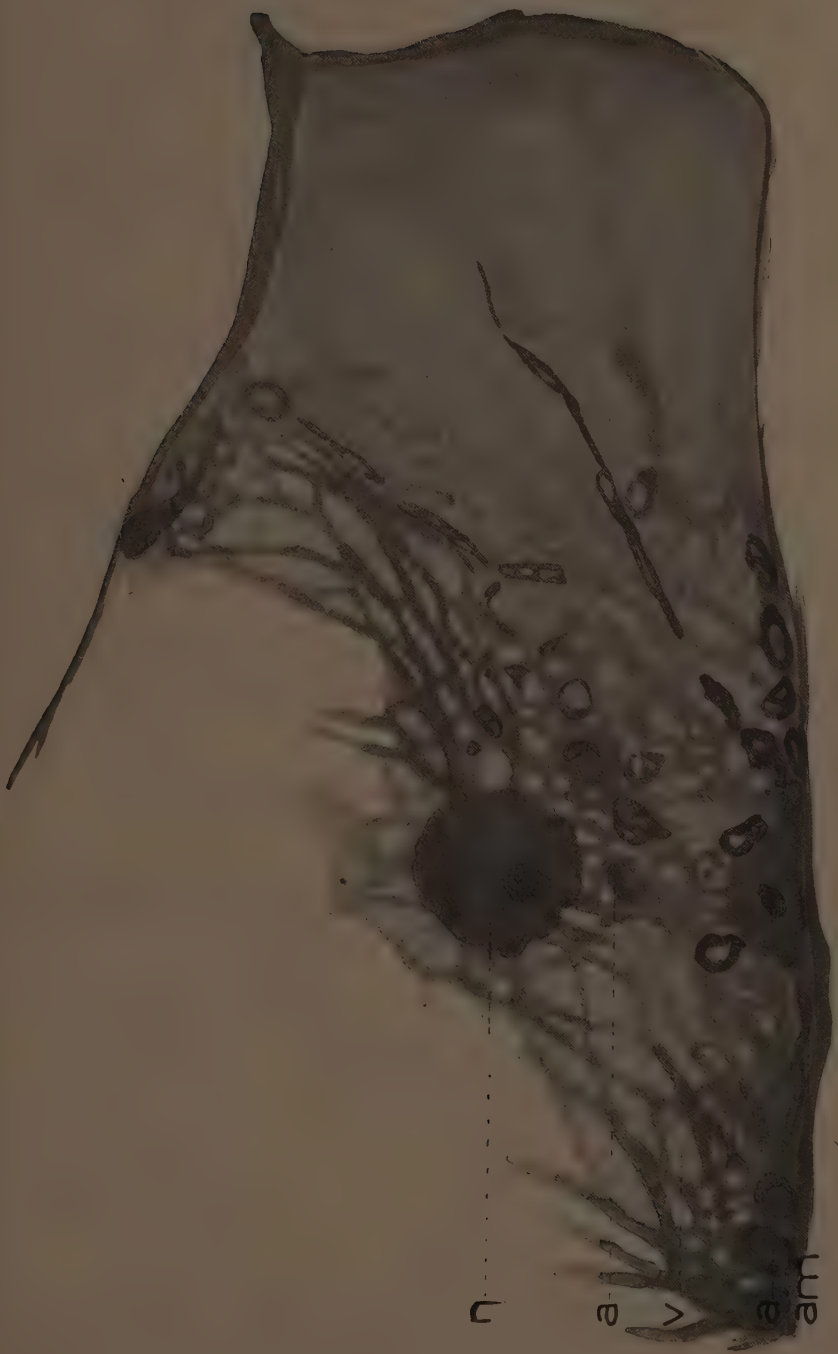


FIG. 7. — Cellule périvasculaire de racine de Tabac affectée de spotted-wilt (2N, Bergerac). — *n*, noyau ; *a*, amyloplaste ; *v*, vacuole ; *am*, mitochondrie évoluant en amyloplaste.

capable de se polymériser et dont la kératine des plumes d'oiseaux peut donner une bonne représentation.

Dans la cellule végétale, cette protéine pourrait exister à l'état de particules de 150 A° ou de 15 mμ, c'est-à-dire trop petites pour que nous puissions étudier leur forme, mais assez grandes pour que leur existence puisse être décelée par l'ultra-microscope.

L'artifice de surcoloration, employé par Borrel, pour rendre microscopiquement visibles les virus des cellules animales, permet de rendre microscopiquement visibles les particules de virus de cellules de feuilles de tabac affectées de Mosaïque (Dufrenoy, 1935).

Polymérisation.

Une première polymérisation fait agréger, en masses plus volumineuses, ces unités élémentaires. Une seconde polymérisation tend à les faire agréger en une série linéaire qui acquiert les propriétés de fibre. Ces fibres, enfin, peuvent se disposer selon les méridiens de fuseaux, pour former les « cristaux liquides » dits cristaux de Stanley.

Qu'est-ce qu'un « cristal de virus » ?

Pour Bawden, un « cristal » est un assemblage régulier d'unités répétant un certain arrangement dans chacune des trois dimensions de l'espace. Un paracristal présente un arrangement régulier dans deux dimensions, l'arrangement dans la troisième étant fait au hasard.

Un mur en briques régulièrement construit donne une représentation de la structure d'un cristal. Un dispositif tel que celui de la figure 1 représente un paracristal, par contraste avec la figure 2.

Toute population d'individus allongés peut être distribuée au hasard dans l'espace; si les individus sont suffisamment espacés, si aucun champ de force ne tend à les polariser, ils peuvent se distribuer au hasard.

Quelques poissons peuvent se disposer de façon quelconque dans un grand volume d'eau; mais, associés en « banc », les poissons s'orientent tous parallèlement. Quelques allumettes jetées sur une table peuvent s'y distribuer au hasard, mais il n'y a qu'une façon de les ranger dans une boîte. Les poissons d'un banc ou les allumettes dans une boîte donnent une bonne représentation d'un paracristal.

De même, dans une fibre, les molécules doivent être orientées, et c'est à ce titre que la structure de la cellulose est paracristalline. C'est dans ce même sens qu'il faut entendre le terme de cristal appliqué à la structure que révèle, dans le virus purifié des mosaïques, l'analyse par rayon X.

Dans la cellulose, les chaînes à valences principales sont assemblées en paquets allongés, micelles, dans lesquelles les chaînons sont arrangés en un réseau cristallin. Les cristallites se présentent comme des juxtapositions de lamelles allon-

gées; chaque lamelle est composée d'un faisceau aplati de chaînes ayant toutes la même direction. Dans la lamelle suivante, toutes les chaînes sont orientées en un sens inverse et ainsi de suite.

Agrégation irréversible.

De même que l'étude physique d'une suspension de plus en plus diluée met en évidence des discontinuités entre gel sec et gel humide, gel humide et suspension colloïdale, de même l'étude du nombre de lésions en fonction de la dilution permet à Youden de mettre en évidence une discontinuité telle que celle que pourrait provoquer la ségrégation d'un agrégat infectieux (cristal de Stanley, fibre...) en éléments infectieux plus petits, à certain niveau de dilution.

Cette dissociation des produits de la polymérisation du virus pose un problème fort important. Originairement, un virus était défini comme ce qui, présent dans le jus d'une plante affectée, passait à travers un filtre capable d'arrêter les micro-organismes microscopiques. C'est cette propriété qui caractérisait le virus considéré comme «ultra-microbe», le terme de «virus» sous-entendait «virus filtrable».

Mais toutes les opérations de purification d'un jus infectieux, pour en isoler un virus cristallisable infectieux, correspondent à des agrégations, à des polymérisations telles que disparaît, dans les conditions de l'expérimentation, la filtrabilité. C'est un des apparents paradoxes de l'étude des virus, que les techniques dont dépendent notre connaissance physique, chimique et épidémiologique des virus, font perdre au virus son caractère initial de virus filtrable.

Les propriétés de virus sont liées à la constitution chimique de nucléoprotéine.

Le produit de la dessiccation de solution neutre de l'un des trois virus de la mosaïque du tabac a cette composition centésimale (Bawden et Pirie, 1937) :

Carbone, 50; — Hydrogène, 7; — Azote, 16; — Phosphore, 0,5; — Glucide, 2,5.

Au cours de la dénaturation par la chaleur, le phosphore et le glucide se séparent sous forme nucléique; il reste une protéine insoluble, exempte de phosphore et de glucide, qui ne jouit plus des propriétés infectieuses de virus.

La dénaturation thermique sépare un acide nucléique d'une protéine dégradée, sans mise en liberté de produit diffusible, cette absence de produits diffusibles distingue fondamentalement les virus des bactéries (Bawden).

Ensemble des caractères des virus de la Mosaïque du Tabac.

Les propriétés de virus sont, dans l'ensemble, celles d'une nucléoprotéine *infectieuse*, capable de donner des réactions *sérologiques*, et dont les suspensions jouissent de certaines propriétés optiques.

En général, les traitements qui n'altèrent pas la structure chimique de nucléoprotéide, respectent toutes les propriétés du virus; cependant certains traitements peuvent modifier l'une de ces propriétés et respecter les autres. Le chauffage à 90°, le traitement par quatre ou cinq parties d'acide acétique glacial ou par une base forte, précipite l'acide nucléique et laisse surnager une suspension isotropique de protéine, exempte de phosphore, non infectieuse, et incapable de donner des réactions sérologiques. En présence de 25 p. 100 de pyridine, les suspensions de virus perdent en quelques minutes leur anisotropie, et laissent précipiter, par addition de sulfate d'ammoniaque, une protéine dénaturée. Le traitement par 15 p. 100 d'acide acétique et 7 p. 100 de nitrite de sodium pendant trente minutes à 0° diminue le pouvoir infectieux, sans modifier le titre sérologique.

Un traitement, qui inactive le virus sans dénaturer la nucléoprotéine, ne modifie ni la teneur en phosphore, ni l'activité sérologique, ni l'aptitude des suspensions à devenir spontanément biréfringentes.

Rôle possible des protéinases dans la synthèse des virus.

Quand un enzyme intracellulaire trouve à sa disposition un certain nombre de fragments de protéines de différentes tailles et de différentes structures (tels que les fragments qui peuvent résulter de l'action des protéinases sur le cytoplasme cellulaire), cette enzyme soumet ces fragments à une série de transformations, reconstruisant une liaison peptidique après l'autre, jusqu'à ce que soit réalisé un édifice stable en présence de l'enzyme : cette conception rend compte de la continuité que révèle l'examen ultra-microscopique entre cytoplasme normal « optiquement vide » et « cristaux » dans les cellules de tabac infectées par le virus n° 1. Ce sont :

1° Les fragments disponibles dans les cellules d'une plante végétant dans des conditions déterminées de nutrition;

2° La spécificité de l'enzyme, qui déterminent la structure spécifique de la protéine synthétisée.

Une protéine capable de réaliser la synthèse de répliques de sa propre structure, serait capable de se « multiplier » indéfiniment dans des cellules contenant les matériaux convenables : dans un hôte « sensible », elle causerait la production indéfinie de protéine « étrangère ».

Précipitation du virus *in vitro* par les protamines : interprétation cytologique du phénomène.

La papaïne contient diverses protéinases auxquelles elle doit sans doute sa propriété de disloquer les liaisons dans les molécules et de modifier ainsi les structures moléculaires.

La papaïne n'a pas d'effet enzymatique sur les virus purifiés, mais une solution de sa fraction possédant l'activité enzymatique (qui est la fraction non dyalisable

de la papaïne), précipite les virus de la mosaïque du tabac de leur solution neutre. Le précipité, comme celui obtenu en présence de sulfate d'ammoniaque, montre, à l'examen microscopique sur fond noir, une structure cristalline ou fibreuse.

Les protamines, en particulier celles du sperme des poissons, connues pour précipiter les acides nucléiques, précipitent elles aussi les virus. Une solution de sulfate de clupéine par exemple, précipite n'importe quel virus du Tabac de la solution neutre. Le virus peut être récupéré avec la teneur en phosphore, son pouvoir infectieux, son activité sérologique et son aptitude à donner une suspension biréfringente, par simple acidification du précipité à pH 3,3 (en présence de phtalate).

Comme les protamines existent dans la plupart des cellules, Bawden et Pirie pensent que c'est sous leur action que le virus peut être précipité pour donner certaines « inclusions » cellulaires, telles que celles que nous avons figurées dans les cellules de tabac infectées par le virus n° 1.

BIBLIOGRAPHIE.

Bawden (F. C.), Pirie (N.W.), Bernal (J. D.), Fankuchen (I.). — Liquid crystalline substances from virus-infected plants. (*Nature 138 : p.* 1059, 1936.)

Bawden (F. C.) and Pirie (N. W.). — Liquide crystalline preparations of Cucumber viruses. (*Nature 139*, p. 546, 1937.)

Bawden (F. C.) and Pirie (N. W.). — The isolation and some properties of liquid crystalline substances from solanaceous plants infected with three strains of Tobacco mosaic virus. (*Proceed. Royal Society of London. Series B; n° 832*, vol. 123, p. 275-320, 1937.)

Bawden (F. C.). and Pirie (N.W.) — The relationships between liquid crystalline preparations of Cucumber viruses 3 and 4 and strains of tobacco mosaic virus. (*British Journ. Exper. Pathology*, 18, p. 275, 1937.)

Beale (H. P.). — Relation of Stanley's crystalline tobacco-virus protein to intracellular crystalline deposits. (*Boyce Thompson Institute*, 8, 413-431, 1937.)

Best (R. J.). — The relationship between the activity of tobacco mosaic virus suspensions and hydrion concentration over the pH range 5 to 10^1. (*Australian Journ. Exper. Biology and Medical Science*, 14, 323-328, 1936.)

Lojkin (M.). — A study of ascorbic acid as an inactivating agent of tobacco mosaic virus. (*Boyce Thompson Institute*, 8, 445-465, 1937.)

Lojkin (M.). — Life is a growing crystal pattern; in death it sets. (*Science news letter*, july, p. 19, 1937.)

Takahashi (W. N.) and Rawlins (T. E.). — Method of determining shape of colloïdal particles : application in study of tobacco mosaic virus. (*Proceed. Soc. Exper. Biol. and Medec.*, 30, p. 155-177, 1932.)

Takahashi (W. N.) and Rawlins (T. E.). — Rod-shaped particles in tobacco mosaic virus demonstrated by stream double refraction. (*Science*, 77, p. 26-27, 1933.)

Takahashi (W. N.) and Rawlins (T. E.). — The relation of stream double refraction to tobacco mosaic virus. (*Science*, 81, p. 299, 1935.)

Bawden (F. F) and Pirie (N. W.). — A plant virus preparation in a fully crystalline state. (*Nature*, 141, 513, 1938.)

Bawden (F. C.) and Pirie (N. W.). — Liquid crystalline preparations of potato virus X. (*British Journ. Exp. Pathol.*, 19, p. 66, 1938.)

Henderson Smith (J.), Bawden (F. C.), Mc Farlane (A. S.), Andrewes (C. H.), Bernal (J. D.) and Garrod (L. P.). — Discussion on recent work on heavy proteins in virus infection and its bearing on the nature of viruses. (*Proceed. Royal Soc. Medicine*, 31, 199-210, 1938.)

Watson (M. A.). — Further studies on the relationsships between hyoscyamus virus 3 and the Aphis *Myzus persicae* Sulz. with special special reference to effects of fasting. (*Proveed. Royal Soc.* London, Series B, n° 838, vol. 125, pp. 144-170, 1938.)

LA CÉCIDOMYIE DU CHOU-FLEUR

DANS LA RÉGION DE SAINT-OMER

par L. Mesnil,

Chef de travaux à la Station centrale de Zoologie agricole.

SOMMAIRE.

Pages.

I. La culture du chou-fleur dans la région de Saint-Omer :

a. Historique..... 282
b. Le sol du marais de Saint-Omer..... 282
c. La fumure..... 284
d. La culture du chou-fleur..... 285

II. La Cécidomyie du chou-fleur :

a. Historique et importance économique des dégâts..... 290
b. Biologie de la Cécidomyie du chou-fleur..... 293

III. Essais de traitement :

a. Essais d'insecticides..... 296
b. Essais d'insectifuges..... 303
c. Essais d'engrais et de variétés résistantes de choux-fleurs..... 308

IV. Conclusion..... 310

La culture du Chou-fleur dans la région de Saint-Omer. (1)

Historique.

La région de Saint-Omer constitue une vaste cuvette d'environ 2.000 hectares de superficie, dont 1.200 sont consacrés à la culture maraîchère. C'est un marais tourbeux, entièrement conquis sur la mer, dont la fertilité est proverbiale. Au cours des XVII^e^ et XVIII^e^ siècles, se trouvait sur son emplacement un golfe marin, communiquant avec la mer du Nord par le détroit de Watten-Eperlecques. Les communes d'Audruicq et d'Ardres n'existaient pas. Leur territoire était entièrement inondé au moment du flux. Dans ce golfe d'eau saumâtre se déversait la rivière de l'Aa.

Peu à peu, les habitants, à l'exemple de ceux des Pays-Bas, se groupèrent pour construire en commun des digues, creuser des canaux puis installer des machines élévatoires afin d'éliminer les eaux de la marée et de l'Aa. Mètre par mètre, la région fut progressivement conquise sur la mer. Cette œuvre ne fut terminée définitivement qu'au début du XIX^e^ siècle. On y trouvait seulement à cette époque de pauvres masures; alignées le long de canaux poissonneux, au milieu d'un marécage très riche en gibier, principalement en oiseaux. Les habitants peu nombreux au début, vivaient des produits du sol. Leur nombre s'accrut progressivement sans qu'ils se mélangent beaucoup aux populations des régions voisines. Le marais, réputé insalubre, n'attirait guère les étrangers, si bien qu'à l'heure actuelle, cette riche zone maraîchère est peuplée d'un petit nombre de très grandes familles.

Le sol du Marais de Saint-Omer.

C'est également du début du XIX^e^ siècle que date l'organisation du drainage du marais. Cette région se trouve en effet à une altitude qui varie entre 1 m. 40 et 5 mètres au-dessous du niveau de la haute mer. La rivière de l'Aa s'y déverse. Sans l'intervention de l'homme, toutes ces cultures ne tarderaient pas à être recouvertes par les eaux. Depuis cette époque lointaine, les maraîchers se sont groupés pour constituer des organismes nommés *watteringues* destinés à aménager le drainage et l'irrigation du sol.

Tout le marais est fragmenté en parcelles rectangulaires, séparées entre elles par des canaux qui tiennent lieu de chemins. Ces parcelles ont une dimension moyenne de 1 à 3 mesures (une mesure vaut 35 ares environ). On ne circule dans

(1) Je dois de bien vifs remerciements à mes collaborateurs L. Bonnemaison et R. Bouchet. Ce dernier surtout, chargé d'exécuter mes expériences, a pu réunir au cours de son séjour à Saint-Omer de nombreux et utiles renseignements dont j'ai tenu le plus grand compte dans mon travail. Sans sa collaboration si consciencieuse, je n'aurais pu mener à bien si rapidement l'œuvre entreprise.

la région qu'à l'aide de bateaux plats progressant au moyen de perches. Deux types de bateaux sont couramment utilisés : les escutes, de petites dimensions, destinées au transport de quelques personnes seulement, et les bacowes, sortes de grands chalands à fond plat, destinées au transport des récoltes.

L'eau de tous les canaux est collectée dans un bras unique qui se déverse dans la mer à Gravelines et à Calais. Des écluses situées en ces deux localités, permettent d'évacuer les eaux à mer basse. C'est là le travail des watteringues en temps normal. Lorsque les pluies deviennent très abondantes, l'évacuation n'est plus assez rapide. Il faut alors pomper l'eau pour l'élever de quelques mètres, afin qu'elles se déverse dans la mer, même quand la marée est haute. Cette élévation se faisait autrefois au moyen de moulins à vent; ceux-ci ont fait place à l'heure actuelle à des moteurs à huile lourde ou à essence. Ils travaillent en moyenne quarante-cinq jours par an. C'est à la fin du printemps, en juin-juillet, et à la fin de l'été en septembre-octobre, que les pluies torrentielles obligent à utiliser les pompes. Leur puissance est estimée à 0,2 CV. par hectare à assécher. L'administration des watteringues est assez complexe; le marais est divisé en un certain nombre de sections. Trois d'entre elles se partagent l'arrondissement de Saint-Omer, ce sont la 1re, la 2e et la 7e.

Au point de vue géologique, une coupe du terrain montre à la base un lit de sables coquilliers d'origine fluviatile. Au-dessus se trouve une couche de tourbe surmontée enfin par des alluvions récentes de l'Aa. Le sol, enrichi par des apports considérables d'azote et par les vases de draguage des canaux, est d'une grande fertilité. Toutefois, il semble manquer de potasse. Citons à cet égard, une analyse suggestive publiée autrefois par M. C. Lefort, Directeur de la Station agronomique d'Arras :

	TERRE NOIRE. — p. 100.	TERRE JAUNE. — p. 100.
Azote	0,64	0,28
Acide phosphorique	0,36	0,39
Potasse	0,09	0,08
Carbonate de chaux	15,7	17,7

L'expérience a maintes fois montré l'exactitude des données de cette analyse. Des apports d'acide phosphorique notamment, n'ont pas donné de résultats satisfaisants. Ce qui caractérise le sol du marais de Saint-Omer, c'est qu'il est constamment humide. Les maraîchers maintiennent son niveau à 50 centimètres environ au-dessus du niveau de l'eau. Peu à peu, par l'accumulation des débris organiques, résidus de choux, etc., cette distance s'accroît. On procède alors à un abaissement du terrain. On décape le sol et on enlève une hauteur d'un fer de bêche du sous-sol. Toute cette terre en excès est transportée par bateau en dehors de la région du marais. Ce travail considérable doit être renouvelé tous les cinq ou dix ans en moyenne.

On estime que la superficie des canaux équivaut à 15 p. 100 de la superficie totale. Il en résulte que, au point de vue climatique, le caractère dominant est la

fraîcheur et l'humidité constantes de l'atmosphère. D'ailleurs, si les hivers sont pluvieux et doux, les étés sont relativement froids. L'air, constamment chargé d'eau, rafraîchi par le vent marin, permet l'obtention au cœur de la belle saison, de légumes comparables à ceux que l'on obtient au printemps dans les autres régions.

La fumure.

La principale préoccupation des maraîchers consiste dans l'apport d'azote. Autrefois, il était fourni par les vidanges de Dunkerque et de Calais que l'on acheminait en bateaux-citernes jusque dans le marais. Ce vieil usage est aujourd'hui totalement abandonné. On n'utilise plus guère que des tourteaux d'arachide ou des radicelles d'orge, parfois même du guano. Les tourteaux utilisés dans la région titrent de 7,5 à 8,5 p. 100 d'azote organique. On les répand à l'automne, à raison de 1.500 à 1.800 kilogrammes par hectare.

Voici, à titre d'exemple, l'analyse d'un de ces produits couramment employés :

Eau	11,04 p. 100.
Matières grasses	9,34 —
Matières protéiques	47,81 —
Azote organique correspondant	7,65 —

Le guano utilisé dans le marais audomarois titre 6 à 7 p. 100 d'azote; il est appliqué à la dose de 1.800 kilogrammes par hectare avant l'extirpage.

Les radicelles d'orge s'emploient à raison de 3.000 kilogrammes par hectare.

Cette fumure, excessivement riche en azote, est encore complétée au moment du repiquage, par un apport d'azote minéral (nitrate ou sulfate d'ammoniaque). Le maraîcher dépose au pied de chaque plante une bonne pincée de l'un de ces produits. Cette opération se nomme le « salage des choux ».

Fort heureusement, les choux-fleurs résistent remarquablement bien aux excès d'azote, ainsi qu'aux excès d'engrais en général. Depuis quelques années certains maraîchers éclairés ont pris comme base les exigences de ce légume, d'après les tables de Garola. Ces dernières nous fournissent les renseignements suivants :

Analyse de la Plante Entière de Chou-Fleur

(d'après Garola.)

	AU REPIQUAGE.	A LA FORMATION DE LA POMME.	A MATURITÉ.
Poids moyen de la plante entière (16 p. 100 de matière sèche	22 gr. 700	2 kg. 273	3 kg. 690
Matière sèche	4 — 090	409 gr. 200	664 gr. 350
Azote	0 — 130	15 — 350	23 — 000
Acide phosphorique	0 — 040	4 — 460	7 — 200
Potasse	0 — 128	18 — 000	29 — 200
Chaux	0 — 172	10 — 470	21 — 100
Magnésie	0 — 054	5 — 890	12 — 300

Il apparaît à première vue que le chou-fleur est exigeant en potasse et en magnésie. Le sulfate de potasse et la sylvinite riche sont d'un usage courant dans la région, ainsi que la chaux magnésienne. Cette dernière provient de Belgique. C'est un carbonate double de chaux et de magnésie ou dolomie. Ce produit, extrait de gisements importants, subit divers traitements qui le transforment en un mélange de chaux et de magnésie (MgO). Son analyse fournit les chiffres suivants :

Oxyde de magnésie	25 p. 100 (minimum).
Chaux	35 —
Résidu	qs.

En tenant compte du nombre de choux récoltés par hectare, chaque année, les tables de Garola donnent les exigences suivantes quant aux choux-fleurs :

Azote	460 kilogrammes.
Acide phosphorique	144 —
Potasse	385 —
Magnésie	230 —
Chaux	400 —

Ces chiffres sont rarement atteints, tout au moins pour certains éléments. Quelques maraîchers ont même voulu voir dans le défaut d'équilibre habituel des fumures, la cause de la maladie que nous étudierons plus loin. Nous avons pu démontrer qu'il n'en était rien.

La culture du Chou-fleur.

Dans le courant du siècle dernier, on retrouve de ci de là dans les écrits, la preuve de l'existence de cultures de choux-fleurs particulièrement renommées à Saint-Omer. C'est qu'en effet depuis un grand nombre de générations, les maraîchers se sont attachés à l'amélioration de ce légume et sont parvenus à l'amener à une perfection remarquable. Ils produisent eux-mêmes leur graine en laissant fleurir les choux qu'ils considèrent comme les plus beaux. Lorsqu'on parcourt la région en août-septembre par exemple, on remarque de place en place, dans les cultures, ces plantes montées à graines.

Chaque maraîcher améliore sa lignée de choux dont il conserve jalousement les semences. Celles-ci, transmises de père en fils, ont acquis progressivement les qualités recherchées. Il n'existe donc pas, à proprement parler, de variétés distinctes de choux-fleurs dans la région de Saint-Omer, mais simplement des lignées que l'on désigne par le nom de leur obtenteur. Les plus renommées sont les Berteloot, les Dewaele, les Pruvost, etc. A vrai dire, on a bien essayé d'introduire dans la région certaines variétés couramment cultivées ailleurs; elles n'ont pas donné satisfaction. Citons entre autres : Beauté de Marly, Boule de Neige, Demi-dur de Paris, Aubervilliers, Decuper, etc.

Outre le nom de lignée, on applique aux choux-fleurs une dénomination indi-

quant la manière dont on les a cultivés et la période pendant laquelle on les récolte. On distingue ainsi les Caserios ou choux-fleurs d'été, les Froids ou choux-fleurs d'automne, et les Pots ou choux-fleurs de printemps. Entre les Caserios et les Froids se placent les Demi-Froids. C'est qu'en effet, comme nous l'avons déjà indiqué, il n'y a point de place pour d'autres plantes que les choux-fleurs dans l'assolement. Tout au plus, fait-on à certaines époques quelques cultures intercalaires ou dérobées telles que poireaux, carottes, céleris-raves, choux rouges, etc. La raison pour laquelle la culture du chou-fleur s'est substituée à toutes les autres, tout au moins dans les parties les plus riches du marais, est qu'elle est la plus rémunératrice. D'après les maraîchers, la culture des tulipes elles-mêmes, est moins intéressante.

Ce qui a fait la fortune du marais audomarois, c'est la culture du Caserio ou chou-fleur d'été. Celui-ci, que l'on récolte dans la première quinzaine d'août, atteint certaines années, des prix supérieurs à 200 francs le 100 sur pied. On le consomme dans toute la France, principalement dans l'Est. Ses remarquables qualités proviennent de la fraîcheur du climat de Saint-Omer à cette époque et des soins dont il est entouré. Ce n'est que depuis peu que l'on cultive des Pots ou des Froids, dont le prix de vente est toujours moins élevé. Auparavant, on ne cultivait que les Caserios, et c'est le développement croissant de la Cecidomyie du chou-fleur qui a provoqué les autres modes de culture.

C'est vers le milieu du siècle dernier que les premières graines de Caserio ont été introduites à Saint-Omer. Elles provenaient des environs de Paris, de chez un certain Leclercq. Le type originel, sans doute assez distinct des produits actuels, n'a pas été retrouvé.

Le Caserio est remarquable par ses feuilles d'un vert très foncé, aux nervures très apparentes, blanchâtres. Les feuilles ont un port dressé; elles entourent étroitement la pomme qui est grosse, régulière, d'un blanc pur, ferme et élastique au toucher. Les Froids, ou choux-fleurs d'automne, ont un port plus étalé, des feuilles plus jaunâtres.

Voyons sommairement les différentes opérations culturales effectuées par les maraîchers dans le marais audomarois.

Le travail du sol consiste en un labourage profond (30 centim.) effectué au début de l'automne. Autrefois, il était réalisé par le maraîcher lui-même qui amenait par bateau son cheval et sa charrue. Actuellement, ce procédé a fait place au labourage à forfait effectué par des Sociétés de motoculture. Ce labourage est suivi de quelques scarifiages au cours desquels on enfouit les engrais de base. Au printemps, commencent les binages qui se succèdent sans interruption au cours de la belle saison, entre les lignes de choux-fleurs.

D'une manière générale, les choux se sèment sous châssis. Les châssis utilisés dans la région de Saint-Omer ont en moyenne 1 m. 50 de long sur 0 m. 70 de large et couvrent approximativement 1 mètre carré. Leur pourtour est en ciment. Ils sont recouverts d'un cadre de bois vitré que l'on peut soulever lorsque la température n'est pas trop basse. Souvent, ces châssis sont groupés par 4 ou 8. Chaque

exploitation en possède une vingtaine. Ils reposent sur un terreau constitué soit de bonne terre mélangée de fumier, soit de vase de draguage des canaux. On compte 5 à 6 grammes de graines pour garnir un châssis. Celles-ci, ensemencées à la volée, fournissent en moyenne 750 petites plantes. Leur pouvoir germinatif est en effet très élevé et atteint couramment 90 ou 95 p. 100.

Au bout de huit à quinze jours suivant la date du semis, la levée est faite et les premiers cotylédons sont étalés au-dessus de la surface du sol. Voici à cet égard quelques chiffres obtenus par nous à Saint-Omer :

VARIÉTÉS	SEMIS	LEVÉE
Caserio Joseph Brioule	29 Février	9 Mars
Caserio Paul Pruvost	29 —	9 —
Caserio Incomparable de Paris	29 —	9 —
Caserio Paul Pruvost	2 Mars	13 Mars
Caserio Joseph Brioule	23 —	31 —
Caserio Clovis Berthelot	23 —	31 —
Caserio Vanhack-Joseph Brioule	10 Avril	22 Avril
Caserio Clovis Berthelot	10 —	22 —
Froids Joseph Brioule	20 Avril	28 Avril
Froids Clovis Berthelot	20 —	28 —

Notons en passant que les semis sous châssis, effectués au printemps, sont très fréquemment ravagés par des maladies cryptogamiques, ainsi que par des Altises de l'espèce *Psylliodes chrysocephala* L. R. Bouchet a également récolté chez deux ou trois maraîchers, dans des couches dont le sol provenait de vase de draguage, de nombreuses larves que nous rapportons au genre *Helophorus*. Elles dévoraient avidement les tigelles et les cotylédons, et leurs dégâts étaient très sensibles. Les ravages de ces insectes étaient en tous points comparables à ceux qui furent signalés en Angleterre en 1928 par Petherbridge.

La croissance des jeunes plantes, assez lente au début, s'accélère progressivement et l'on compte qu'elles sont susceptibles d'être repiquées en pleine terre, environ deux mois après la levée, soit deux mois et demi après le semis, dans le cas de Caserios ou de Froids, bien entendu. Voici à cet égard quelques chiffres qui ont pu être réunis au laboratoire de Saint-Omer :

VARIÉTÉS.	DATE DU SEMIS.	DATE DU REPIQUAGE.
Caserio Joseph Brioule	29 février	du 9 au 14 mai
Caserio Paul Pruvost	29 —	du 13 au 18 —
Caserio Incomparable de Paris	29 —	9 Mai
Caserio Fabre de Nice	29 —	13 —
Caserio Vanhack pur	29 —	16 —
Caserio Vanhack hybride	29 —	16 —
Caserio Fernand Pruvost	29 —	19 —
Froid Clovis Berthelot	29 —	13 —
Matifas Vanhack	29 —	16 —
Caserio Paul Pruvost	2 mars	13 au 26 mai
Caserio Beauté de Marly	2 —	13 mai
Caserio Vanhack-Brioule	10 avril	28 —
Caserio Clovis Berthelot	10 —	28 —
Froid Beauté de Marly	10 —	11 juin
Froid Fabre Marcellet	10 —	11 —
Froid Joseph Brioule	10 avril	11 juin
Froid Clovis Berthelot	20 —	11 —
Froid Joseph Brioule	20 —	11 —

Le repiquage en plein champ se fait à la cadence de 3.000 choux par jour et par ouvrier. On les plante en lignes, espacées de 80 à 90 centimètres pour les Caserios et de 1 mètre pour les Froids. Ils sont distants entre eux sur la ligne de 60 centimètres pour les premiers et de 80 centimètres pour les seconds. Pour effectuer la plantation, l'ouvrier donne un coup de plantoir dans le sol, et enfonce simplement le chou jusqu'au niveau des premières feuilles, sans reboucher le trou qu'il a pratiqué.

Les repiquages du printemps ne vont pas sans quelques difficultés. En effet, les chenilles de Noctuelles ou Vers gris pullulent dans la région. Elles y sont connues sous le nom de *bottes*. Il s'agit en grande majorité de *Euxoa segetum* Schiff. Ces insectes dévorent rapidement le collet des jeunes plantations et les font périr. Le remède couramment appliqué consiste à entourer le collet du jeune chou d'une petite bande de papier (papier de journal ou papier de boucher). L'ouvrier découpe d'avance une quantité de petits rectangles de papier qu'il emporte avec lui. Avant de déposer le jeune chou dans le trou pratiqué au plantoir, il saisit l'un de ces rectangles entre le pouce et le médius, et d'un geste rapide l'entoure autour du collet. La rapidité du repiquage n'est guère diminuée par cette opération supplémentaire.

Trois semaines après le repiquage, si le temps est favorable, la reprise est bien effectuée. C'est alors que le maraîcher « sale » les jeunes choux, en déposant au collet de chacun d'eux une petite poignée d'engrais azoté soluble (nitrate de soude ou engrais composé quelconque).

Pour les Caserios et les Froids, la récolte peut commencer environ deux mois et demi après le repiquage. Les choux-fleurs sont alors coupés, puis parés des tronçons de pétioles qui les entourent. Les maraîchers les plus soigneux les disposent alors dans des cageots ou clayettes. Les autres les récoltent en vrac. Dans tous les cas, ils sont empilés dans les bacowes, puis dirigés à travers le réseau des canaux jusqu'au quai de débarquement sur lequel les camions des expéditeurs viennent les chercher. On compte en moyenne qu'un hectare rapporte 15.000 Caserios, 15.000 Pots et 12.000 Froids. En année normale, la région de Saint-Omer exporte environ 12.000 tonnes de choux-fleurs par voie de fer, et 6 à 8.000 tonnes par la route.

Les opérations successives effectuées dans le marais audomarois sont les suivantes :

Dès la fin de la saison, parfois même au début de septembre, les maraîchers ensemencent leurs châssis. Ceux-ci, soigneusement entourés de paille et refermés aux premiers froids, fournissent deux mois après des petites plantes qui ne peuvent rester en place. Elles ont atteint une dimension suffisante pour être repiquées en pots. Cette opération importante se fait progressivement au début de l'hiver. A ce moment, certains maraîchers labourent leur terrain en y enfouissant les engrais de base tels que le tourteau ou les radicelles d'orge. La plupart préfèrent attendre le printemps. En effet, durant la mauvaise saison, les pluies sont parfois si torrentielles que les watteringues renoncent à évacuer les eaux. Le marais est alors entièrement inondé, ce qui compromet la persistance des engrais.

Les pots sont repiqués en pleine terre dès que la préparation du sol est terminée et que le climat le permet. Le plus souvent c'est au début d'avril qu'ils sont mis en place, plus rarement dans le courant de mars. Leur récolte s'échelonne de mai à juillet.

Bien avant le repiquage des Pots, dès la fin de février on procède dans les châssis en partie libérés, au semis des futurs Caserios. Ces semis sont échelonnés de manière à obtenir plus tard une récolte également échelonnée. On les effectue jusque dans les premiers jours d'avril. Ces graines permettent l'obtention de jeunes plants que l'on repique directement en pleine terre depuis le début de mai jusqu'au 10 juin environ. Elles fourniront des Caserios dont la récolte a lieu entre le 15 juillet et le 15 août.

Dans la deuxième quinzaine d'avril et même parfois au début de mai, on ensemence dans les châssis les graines des Froids dont le repiquage en plein champ se fait dans la deuxième quinzaine de juin. Leur récolte a lieu du 15 août au 15 septembre.

Bien entendu ces trois sortes de choux : Pots, Caserios et Froids, ne peuvent se succéder sur un même terrain au cours de la même année. Tout au plus peut-on, grâce à une fumure abondante, y produire des Pots et des Froids. En général, ces deux sortes de choux se cultivent dans les terres moins riches, moins humides, moins bien travaillées. Tous les soins des maraîchers sont réservés aux Caserios. Malheureusement, comme nous le verrons plus loin, ce sont de beaucoup les plus attaqués par la Cécidomyie du chou-fleur. Les Pots ne le sont pas et les Froids le sont à peine.

Dans l'intervalle, les maraîchers sont obligés à une lutte incessante contre les mauvaises herbes qui trouvent dans le marais si fertile, un terrain particulièrement favorable. Les principales sont le chiendent et les Rumex ainsi que les renoncules. Leur destruction est assurée par des binages très fréquents effectués au moyen d'instruments très tranchants.

Ajoutons pour terminer que les Cécidomyies ne sont pas les seuls ennemis des choux au cours de la belle saison. Parmi les insectes les plus fréquents citons les larves de *Psylliodes chrysocephala* L. qui dévorent l'intérieur des tiges des jeunes plants au moment du repiquage et qui les font périr. Citons aussi les larves de *Ceuthorrhynchus quadridens* Panz qui minent les pétioles des feuilles. Celles-ci jaunissent et tombent. Enfin, les Pucerons de l'espèce *Brevicoryne brassicae* L. se multiplient parfois au point de former sur les plantes un revêtement presque continu. Les mollusques pullulent également dans le marais ainsi que certains mammifères tels que les Taupes ou les Rats.

La Cécidomyie du Chou-fleur.

Historique et importance économique des dégâts.

Dès avant 1900, les maraîchers constataient dans leurs Caserios la présence d'un certain pourcentage de plantes malades. Assez faible au début, leur nombre augmentait progressivement. En 1903 ou 1904, d'après les témoignages que j'ai pu recueillir, on en comptait en moyenne 10 p. 100 dans les cultures de Saint-Omer. Précisément en 1904, les dégâts augmentèrent brutalement, dans une petite région fort semblable au marais audomarois et qui est celle de Sin-le-Noble. Les pouvoirs publics s'émurent et le pathologiste Delacroix se rendit sur les lieux. Il constata les faits suivants : peu de temps après le repiquage, on voit le pétiole des feuilles centrales du jeune chou se renfler légèrement et se recourber vers l'intérieur. Le limbe se boursoufle plus ou moins sans perdre sa teinte vert foncé. Plus tard, les feuilles s'étalent progressivement, et au lieu de voir apparaître l'inflorescence qui est la partie comestible du légume, on observe seulement un petit ergot recourbé. Par la suite, les pétioles présentent à leur face supérieure de véritables chancres qui débutent par une coloration blanchâtre, puis par une fente qui se creuse et amène la pourriture complète des tissus, transformés en bouillie mal odorante. Dans certains cas, ces chancres peuvent guérir et se limiter par une plaque de liège. Delacroix isola de ces chancres une bactérie qu'il nomma *Bacillus brassicaevorus*. Elle avait la propriété de colorer en vert les milieux de culture et de ne pas liquéfier la gélatine. A l'aide de cultures pures, il put inoculer la maladie à de jeunes choux sains. Pour lui, la cause de l'avortement du chou-fleur, était donc incontestablement cette bactérie. Toutefois, il dut reconnaître que cette bactérie ne pouvait envahir seule les cultures. Il fallait qu'elle soit véhiculée par un animal quelconque. On admit donc après lui que les mollusques ou les chenilles pouvaient servir de vecteurs à la maladie (voir Delacroix et Maublanc, p. 399).

Cette opinion, quoique fortement étayée par les faits, ne tarda pas à perdre une partie de son crédit. Dès l'année suivante, de Meijère démontra que la bactérie ne jouait qu'un rôle de parasite secondaire et ne se rencontrait que dans une partie seulement des cas. Dans son article, cet auteur décrivait un insecte nouveau qui ravageait les cultures de choux-fleurs de Hollande et qu'il appelait *Contarinia torquens*. Cet insecte, de la famille des Cecidomyides, déposait ses œufs sur les plantes très jeunes, soit dans les châssis, soit au moment du repiquage. Ceux-ci donnaient naissance à des petites larves jaunâtres, qui évoluaient très rapidement dans le bourgeon terminal. Une dizaine de jours après leur éclosion, la courbure des pétioles commençait à apparaître. Une semaine après, elles quittaient la plante pour s'enfoncer dans la couche superficielle du sol et se métamorphoser. Le végétal ainsi attaqué continuait son évolution en se déformant progressivement, et ne portait pas d'inflorescence. Il constituait ce que les maraîchers nomment un « chou borgne ». Parfois, la pourriture bactérienne étudiée par Delacroix apparaissait, transmise par la Cécidomyie elle-même.

Mentionnons en passant qu'avant DE MEIJÈRE, KIEFFER avait décrit l'insecte sous le nom de *Contarinia nasturtii*. D'après BARNES, ce serait aussi *C. geisenheineri* RUBS.

Jusqu'en 1914, les dégâts allèrent croissant. Les maraîchers de Saint-Omer s'en émurent. Plusieurs d'entre eux essayèrent des procédés de traitement. Certains intercalèrent leurs lignes de choux dans des champs de pommes de terre, espérant ainsi détourner l'insecte. La disposition employée était la suivante : deux rangs de pommes de terre se succédaient à 50 centimètres d'intervalle, puis venait un espace de 1 m. 50 au milieu duquel les choux étaient repiqués. Les jeunes plantes au moment de la reprise se trouvaient dans une atmosphère humide et ombragée, peu favorable à leur développement. Il en résultait, à l'encontre du but recherché, des dégâts considérables. D'autres cultivateurs ayant remarqué que les dégâts étaient surtout importants sur le pourtour des champs avaient remplacé les choux-fleurs à cet endroit par des choux de Bruxelles ou des choux de Milan.

A la même époque, les dégâts apparaissaient en Angleterre où ils furent signalés par TAYLOR. Ils sévissaient déjà en Hollande, ainsi qu'au Danemark d'après ROSTRUP. Dans ce dernier pays, les ravages sont parfois considérables. Dans leur récent ouvrage, ROSTRUP et THOMPSEN citent le cas d'une des Iles danoises qui, recevant 15.000 plants de choux-fleurs n'en produisit que 150. Il est vrai que chez nous ces chiffres sont parfois amplement dépassés.

Durant la guerre 1914-1918, la culture des choux-fleurs fut à peu près abandonnée dans le marais audomarois. Elle ne reprit qu'à la fin des hostilités. Les dégâts furent à peu près insignifiants. La maladie semblait avoir disparu. Cette pause fut malheureusement de courte durée. Dès 1921 les dégâts reparaissaient en abondance. Étienne FOEX se transporta sur les lieux en 1926, dans le but d'y retrouver la maladie bactérienne décrite par DELACROIX et de tâcher d'y porter remède. Il remarqua l'existence à l'aisselle des plus jeunes feuilles des plantes attaquées, les nombreuses larves de la Cécidomyie. Ces insectes, transmis à la Station entomologique de Paris furent identifiés avec *Contarinia torquens* DE MEIJ., c'est-à-dire *C. nasturtii* KIEFF. En même temps, P. MARCHAL constatait sa présence sur choux rouges dans la région parisienne. Dès lors, la Cécidomyie du chou-fleur était signalée en France et la lutte contre la maladie allait pouvoir s'organiser.

En 1929, M. OLOMBEL se rendit sur les lieux et parvint à établir avec précision le cycle biologique de l'insecte, tant par des observations dans les cultures de la région attaquée, que par des élevages en cages au Centre de Recherches agronomiques à Versailles. En 1930 et 1931, P. VAYSSIÈRE poursuivit des essais méthodiques de traitements à Saint-Omer, tandis que M. GERAY en effectuait à Sin-le-Noble. Dans l'esprit de ces expérimentateurs, il s'agissait de détruire les larves et les nymphes de Cécidomyie dans le sol lui-même. Des applications de sylvinite à raison de 1.200 à 1.500 kilogrammes à l'hectare, et de paradichlorobenzène à raison de 1.500 kilogrammes à l'hectare effectuées dans ce but, ne donnèrent pas de résultats sensibles.

Sous l'impulsion de P. VAYSSIÈRE, un syndicat de défense contre les ennemis des

cultures, fut constitué à Saint-Omer. C'est grâce à cet organisme que la lutte put être entreprise dans les années suivantes. Les dégâts continuaient en effet de plus belle. En 1930, ce fut un désastre qui se renouvela à peu près tous les ans qui suivirent. En 1933, M. Barat, Professeur d'agriculture à Saint-Omer nous écrivait pour nous donner les évaluations suivantes observées par lui :

LOCALITÉS.	CHOUX-FLEURS AVORTÉS.
Lienne Vast	99,8 p. 100.
Marais du Pré	80 —
L'Enclos	62 —
Marais Sailly	46 —
Marais Quinpouque	95 —
Haut-Pont	56 —

En 1934, d'après la Direction des Services agricoles du Pas-de-Calais, le mal n'avait fait qu'empirer. Le Syndicat de Défense contre les ennemis des cultures de Saint-Omer et des environs prit alors l'initiative d'une action énergique, en accord avec les pouvoirs publics. Le 20 juillet 1935, nous étions chargés de la direction scientifique de cette question. Cette date trop tardive, ne permit pas d'entreprendre au cours de l'année même, des essais de traitement. Nous pûmes cependant constater les dégâts qui, dans certaines parties du marais, atteignaient 99 p. 100 de la récolte. Un spectacle de désolation s'offrait aux regards sur des étendues de centaines et de centaines d'hectares. Devant le retour régulier et inexorable du fléau, la région de Saint-Omer autrefois si activement cultivée, commençait à être délaissée. Pour beaucoup de terrains appartenant à la ville de Saint-Omer, ainsi d'ailleurs que pour les autres, les résiliations de baux se faisaient de plus en plus nombreuses. Les familles, surtout les jeunes ménages dépourvus de capitaux importants, quittaient la région. Les canaux des Hortillons, jadis si parfaitement entretenus, étaient de plus en plus encombrés d'herbes et de vase. La culture des artichauts, des carottes, des poireaux se substituait peu à peu à la culture des choux-fleurs, mais ne pouvait assurer la subsistance des habitants. Aucune culture, en effet, ne pouvait remplacer à titre équivalent, celle du chou-fleur pour revivifier le commerce local.

Nous avons essayé, vers cette époque, de chiffrer l'importance des dégâts causés par la Cécidomyie, avec l'aide du Président du Syndicat de Saint-Omer, M. Dewerdt. Nous avons estimé que le marais de Saint-Omer consacrait plus de mille hectares aux choux-fleurs et celui de Sin-le-Noble, environ 300, soit au total 1.300 hectares. Les deux tiers de cette étendue portaient des Caserios dont la vente s'effectuait du 15 juillet à la fin d'août. La surface en choux-fleurs d'été était donc environ de 870 hectares. A raison de 15.000 choux par hectare, la récolte annuelle aurait du être de 13.050.000 Caserios. En réalité, l'insecte en détruisait une proportion variant entre 70 et 100 p. 100, anéantissant à peu près totalement ceux qui se récoltaient dans la première quinzaine d'août et qui se vendaient au meilleur prix (200 fr. le cent sur pied). En prenant pour base le

chiffre moyen de 75 p. 100 de dégâts, on peut être assuré de se trouver au-dessous de la réalité. Cela correspond par conséquent à 10 millions de Caserios de détruits. Leur prix ayant varié cette année entre 150 et 200 francs le cent c'est une somme approximative de 15.000.000 de francs que perdit la région au cours de ces années dernières, par suite des attaques de la Cécidomyie.

Dans ses grandes lignes la situation financière des maraîchers était la suivante : les frais généraux de la culture, y compris la location du sol, les engrais, etc., se montaient à 8.800 francs. La récolte de Caserios réduite à 25 p. 100 seulement, donnait environ 4.000 choux vendus 1 fr. 50 pièce, soit 6.000 francs. Les cultures intercalaires rapportaient au maximum 2.000 francs. On voit donc qu'une récolte aussi faible ne permettait même pas de régler le montant des frais généraux.

Biologie de la cécidomyie du Chou-fleur.

La Cécidomyie du chou-fleur est un petit Diptère de la famille des Cécidomyidae (*Itonidae auct.*). Il est long environ de 1 millim. 5. Sa couleur est d'un jaune verdâtre pâle. Ses antennes très allongées plumeuses et ornées de filaments en arceaux, comptent dix-huit articles. Chez les mâles, chaque article porte en son milieu un étranglement en forme de col très étroit, si bien que leur nombre semble doublé. Les deux premiers cependant restent toujours entiers. Ses ailes sont longuement frangées sur les bords. Elles ne portent, comme chez la plupart des Cécidomyies, qu'un très petit nombre de nervures. On n'y trouve en effet qu'une sous-costale, une radiale et une anale bifurquée. L'abdomen, de consistance très molle, présente huit segments ornés chacun, en dessus, d'une plaque plus foncée. Les pattes sont très allongées; les tarses portent cinq articles, le premier beaucoup plus court que les autres. Les femelles possèdent un oviscapte, normalement rétracté dans l'abdomen, aussi long que le reste du corps lorsqu'il est en extension.

Les premiers adultes apparaissent au printemps, dans les châssis, où la température est un peu plus élevée qu'à l'air libre. En 1936, c'est vers le 15 mai qu'ils sont apparus à Saint-Omer. Dans la nature, on ne les observe guère avant le 1er juin. Ces insectes sont peu agiles. Leur consistance molle, leur fragilité ne leur permettent pas une grande activité. Ils se laissent flotter dans l'atmosphère et procèdent entre les feuilles des choux, à de petits vols courts, de 1 ou 2 décimètres en général. Lorsque l'atmosphère est calme, suffisamment humide, et que la température est assez élevée, ils entrent en activité. Ils sont particulièrement nombreux pendant les journées orageuses. Leur existence est de courte durée. Les mâles apparaissent en nombre à peu près égal à celui des femelles. L'accouplement n'a jamais été observé. Cependant, d'après Olombel, les œufs non fécondés ne semblent pas se développer.

A cause de leur faible puissance de vol, les Cécidomyies ne paraissent pas pouvoir effectuer de grands déplacements, et contaminent les choux placés à peu de distance de leur point de départ. Cependant, le vent peut les entraîner en grand nombre et les amener à produire des contaminations massives. Nous avons vu à Saint-Omer, des champs où les choux-fleurs n'avaient pas été cultivés depuis

plusieurs années, et où les insectes ne pouvaient exister en abondance, se trouver contaminés à peu près totalement peu de temps après le repiquage. Le plus souvent, les champs sont davantage infestés sur leur pourtour.

Les femelles se glissent entre les feuilles les plus jeunes au centre des choux, et y déposent leurs œufs. La ponte, observée par Olombel a été revue par nous dans les mêmes conditions. L'insecte dévagine son long oviscapte, le glisse jusqu'aux environs du bourgeon central de la plante, palpe quelques instants puis colle sur l'épiderme une vingtaine d'œufs. Ces œufs, longs d'un tiers de millimètre environ, sont blanchâtres. Ils portent un court pédicelle à leur extrémité. Au bout de trois à quatre jours, dans des conditions normales de température et d'humidité, ils éclosent et donnent naissance à de petites larves aplaties, d'abord blanchâtres, puis jaunâtres. Ces larves s'insinuent entre les replis des feuilles centrales du chou. Leurs pièces buccales ne sont pas mobiles et sont inaptes à perforer les tissus. Par contre, leurs énormes glandes salivaires font penser que, comme la plupart des Cécidomyies, ces insectes attaquent les tissus directement par leurs sucs digestifs. Il est vraisemblable, que l'épiderme aminci et irrité laisse suinter par osmose la sève dont l'animal se nourrit. Il est presque certain d'autre part, que les toxines émises par la Cécidomyie, s'infiltrent dans le bourgeon axial du chou et empêchent son développement. Elles paraissent même influer sur la nutrition générale du végétal dont les feuilles prennent une teinte plus foncée, et dont le limbe se boursoufle parfois légèrement. Il s'agit là d'un phénomène comparable à celui de la formation des galles produites par beaucoup d'autres Cécidomyides sur les végétaux les plus divers. Même lorsque la larve aura disparu, le chou parasité continuera à se déformer progressivement et deviendra un chou « borgne » ou « sans cœur ». Au lieu de porter une inflorescence comestible, il ne présentera qu'un petit ergot recourbé, ou bien quelques hampes florales plus ou moins feuillues, inégales et sans valeur commerciale. Dans ce dernier cas, la pourriture microbienne dont nous avons parlé au début de cet article, intervient très fréquemment. Il en résulte une liquéfaction putride des tissus qui s'effondrent lamentablement sur le sol, et qui dégagent une odeur nauséabonde.

Quatre à cinq jours après leur éclosion, les larves ont déjà acquis un certain développement et le chou attaqué présente les premiers symptômes de maladie. Les pétioles des plus jeunes feuilles s'incurvent peu à peu vers l'intérieur en se renflant légèrement. A partir de ce moment, la plante est condamnée. Nous verrons ultérieurement que si nous parvenons à détruire les petites Cécidomyies à cette époque, la plante se rétablit sans trop de difficulté et les dégâts sont nuls. C'est en effet le point essentiel sur lequel nous avons basé nos essais de traitements.

Dix à douze jours après leur éclosion, les larves de Cécidomyies ont atteint leur complet développement. Elles sont alors armées d'une spatule sternale caractéristique. Leur couleur est d'un jaune citron. Au moyen de contractions musculaires, elles se recourbent en arc puis se détendent brusquement et sautent hors de la plante, sur le sol. Elles s'enfoncent alors à quelques millimètres de profondeur, dans les fissures de la terre, entre les brindilles de végétaux décomposés, et se tissent un minuscule cocon soyeux. Après quelques jours de repos, elles se trans-

forment en nymphes. Une dizaine de jours après celles-ci donnent naissance à de nouveaux adultes. Leur éclosion est d'ailleurs assez curieuse. Les nymphes, par de brusques mouvements de reptation, parviennent à traverser leur cocon et la couche de terre située au-dessus d'elles. Elles émergent à la surface du sol de plus de la moitié de leur longueur. A ce moment, elles se fendent dorsalement laissant passage aux adultes.

Cette première génération produit ses dégâts en juin. Une seconde sévit en juillet et une troisième en août. Il semble que certaines années, une quatrième génération partielle puisse évoluer en fin de saison. Le mode d'hivernation des insectes n'est pas connu. Il est vraisemblable que c'est à l'état de larves, ainsi que cela se produit chez de nombreuses Cécidomyides, que ces insectes passent la saison froide.

Bien entendu, ces générations ne sont nullement tranchées dans la nature, mais elles chevauchent à tel point qu'elles se confondent et que d'une manière générale on peut dire que durant la belle saison, il existe constamment des femelles en état de contaminer les choux, et que ces femelles sont d'autant plus nombreuses que les pluies chaudes et orageuses de l'été sont plus abondantes.

Les générations estivales ne rencontrent plus seulement des jeunes choux. Leurs attaques produisent alors des dégâts qui n'ont pas été signalés encore, ou plus exactement que l'on ne considérait pas comme l'œuvre de la Cécidomyie.

Lorsque le chou est très jeune et qu'il est attaqué par exemple au moment du repiquage, il devient borgne. S'il est attaqué quinze jours ou un mois plus tard, son bourgeon terminal n'avorte que partiellement, et il produit une inflorescence en partie atrophiée, faite de hampes florales plus ou moins inégales. Tous les intermédiaires existent alors entre le chou normal dont la pomme est entière et parfaitement régulière et ces choux à l'aspect plus ou moins buissonnant. Lorsque les repiquages ont été assez hâtifs, cet aspect se généralise et remplace celui des choux borgnes.

Lorsque le chou est attaqué alors que l'inflorescence est déjà développée, l'insecte pond dans les boutons floraux eux-mêmes. Les petites larves se développent ainsi dans la partie comestible du légume, sans provoquer de déformation. Leurs dégâts passeraient alors inaperçus si leur présence n'amenait le développement de la pourriture. On constate alors sur la pomme des choux, des plages bien tranchées dans lesquelles les tissus pourrissent et se liquéfient, tandis que le reste du végétal est parfaitement sain. Cette forme de dégâts est susceptible de diminuer considérablement la valeur marchande des légumes. Elle est extrêmement fréquente.

Fort souvent, nous avons vu se superposer les deuxième et troisième forme de dégâts que nous venons de mentionner. Certains choux présentent en effet, sur une partie de leur pomme, des hampes florales buissonnantes, parfois feuillues, provenant d'une attaque plus ou moins tardive du bourgeon terminal, et des plages de pourriture plus ou moins étendues provenant de l'attaque des boutons floraux eux-mêmes.

Essais de traitement.

Le 25 juillet 1930, la question de la Cécidomyie du chou-fleur dans le marais audomarois nous fut confiée, mais nous ne pûmes que préparer soigneusement nos expériences pour 1936. Le Syndicat de Défense contre les Ennemis des cultures de Saint-Omer et des environs nous fut, à cet effet, d'un puissant secours. Le 21 mars 1936, des crédits du Ministère de l'Agriculture nous furent confiés et nous pûmes organiser sur place nos travaux. Le Syndicat décida de prendre à sa charge : la location et l'aménagement d'un local devant servir de laboratoire; la location de plusieurs terrains d'expérience, et du matériel de culture; la solde d'un jardinier et le payement de personnel manuel temporaire; les frais de culture proprement dits (labourage, hersage, à l'entreprise, etc.).

L'Administration du Ministère de l'Agriculture se chargeait par contre : de la solde d'un aide technique; de l'achat du matériel d'expérience et des produits chimiques destinés aux traitements; de l'achat des engrais.

Il fut convenu en outre que les produits récoltés sur les champs d'expérience seraient vendus au profit du Syndicat, et que les fonds ainsi obtenus pourraient être utilisés pour des recherches ultérieures.

Sur notre demande, il fut alors procédé par le Syndicat à la location et à l'aménagement : d'un local situé dans le Marais même, au numéro 59 de la rue de la Faïencerie, local entouré d'un jardin de 8 ares; de trois terrains d'expérience situés dans trois régions différentes du Marais : la pièce dite du « Marais de la Ville » mesurant 58 ares 50; la pièce dite de la « Canarderie » mesurant 36 a. 86; la pièce dite du « Dépôt » mesurant 28 ares.

Dès lors, il s'agissait d'obtenir rapidement un remède efficace contre la Cécidomyie du chou-fleur. Il nous fallait donc entreprendre le plus grand nombre d'expériences, aussi variées que possible. Nous fûmes ainsi amenés à réaliser trois catégories d'essais :

1° Des essais d'insecticides;

2° Des essais d'insectifuges;

3° Des essais concernant l'influence des engrais sur l'importance des dégâts.

Les premiers furent effectués dans la pièce du « Marais de la Ville », les seconds dans celle de la « Canarderie », les troisièmes dans celle du « Dépôt ».

Essais d'insecticides.

Le but que nous nous étions proposé était la destruction des œufs et des jeunes larves de Cécidomyies, dans l'intérieur du bourgeon terminal du jeune chou, au moyen d'un insecticide énergique agissant par contact. Quelle que soit l'activité de l'insecticide envisagé, le premier problème à résoudre était de faire pénétrer

le produit jusqu'au voisinage des insectes, entre les feuilles repliées. Or, chacun sait combien les choux sont difficiles à mouiller. Il nous fallait donc choisir des produits mouillants d'usage courant, et mesurer la concentration nécessaire pour obtenir ce résultat. Nous avons adopté le sulforicinate de soude et l'oléate d'ammonium. Pour mesurer la concentration nécessaire de ces deux corps, nous en avons projeté sur de jeunes choux une solution aqueuse additionnée d'un colorant (bleu de méthylène). Nous laissions sécher quelques heures la plante ainsi traitée et en la fendant longitudinalement, nous pouvions nous rendre compte de la pénétration obtenue. Nous avons pu ainsi établir que, pour que le bourgeon central des choux soit mouillé jusque dans son intérieur, il fallait ajouter par litre d'eau au moins 5 grammes de sulforicinate de soude, ou bien 12 gr. 5 d'oléate d'ammonium.

Il ne nous restait plus qu'à choisir l'insecticide par contact le plus convenable. Nous avons essayé successivement :

Le bichlorure de mercure à raison de 1 gramme par litre d'eau ;
Le fluorure de sodium à raison de 3 grammes par litre d'eau ;
L'arsénite de sodium à raison de 5 grammes par litre d'eau ;
Le sulfate de nicotine à raison de 1,2 gramme par litre d'eau ;
La nicotine alcaloïde à raison de 1 gramme par litre d'eau.

Le bichlorure de mercure et l'arsénite de sodium ont entravé considérablement la végétation des choux-fleurs ; le fluorure de sodium a anéanti complètement les plantes. Seuls, le sulfate de nicotine et la nicotine alcaloïde nous ont donné pleinement satisfaction.

A la suite de ces premiers essais, nous avons donc décidé d'expérimenter contre la Cécidomyie du chou-fleur, les trois formules suivantes que nous avons dénommées : formules A, B et C :

Formule A :

Sulfate de nicotine à 40 p. 100.....	3	centimètres cubes.
Sulforicinate de soude.....	5	—
Eau.....	1.000	—

Formule B :

Nicotine alcaloïde dosant 95 à 98 p. 100.	1	—
Sulforicinate de soude.....	5	—
Eau.....	1.000	—

Formule C :

Nicotine alcaloïde dosant 95 à 98 p. 100.	1	—
Acide oléique ou oléine.....	7,5	—
Alcali volatil du commerce.....	5	—
Eau.....	1.000	—

Ayant ainsi obtenu des formules de produits susceptibles d'atteindre les insectes dans l'intérieur même des choux, il nous restait à découvrir l'époque précise des traitements en nous basant sur la biologie de la Cécidomyie. Nous ne saurions trop insister sur ce point essentiel. C'est vraisemblablement pour l'avoir négligé,que les différents auteurs français ou étrangers qui se sont préoccupés de cette question ont toujours échoué.

Nous avons vu que durant presque toute l'année, il se trouve, dans les châssis comme dans la nature, des femelles gravides capables de contaminer les plantes, tout au moins durant la belle saison. Si donc nous considérons un des choux non attaqués, il peut à tout instant recevoir une ponte. Supposons que cela se produise. Les œufs mettent quatre jours à éclore, et durant les 5 à 6 premiers jours de leur existence, les jeunes larves ne font pas de dégâts sensibles. Donc, 8 à 10 jours après la ponte, rien n'est encore perdu. Si, à ce moment, nous intervenons avec notre insecticide et que nous détruisions les insectes dans le bourgeon terminal du chou, celui-ci est momentanément sauvé. Toutefois, il importe de remarquer dès maintenant que le moindre retard apporté à l'exécution du traitement amènerait l'apparition de dégâts. Dès après le traitement, rien n'empêche une nouvelle contamination. Théoriquement, une nouvelle ponte peut être déposée sur lui, et si l'on veut être sûr qu'il ne soit jamais détruit, *il faut renouveler le traitement tous les huit ou dix jours, et ce, quel que soit l'insecticide utilisé.*

Ce point essentiel étant établi, il fallait encore arrêter la date à laquelle commenceraient les traitements. Or, nous l'avons vu, les Cécidomyies évoluent fort bien dans les châssis. C'est même là qu'elles apparaissent en premier au printemps. Il nous fallait donc envisager de faire des traitements avant le repiquage. Nous les avons faits dans tous les cas, car aussi bien dans les essais d'engrais que dans les essais d'insectifuges, nous voulions être certains de repiquer en plein champ des plantes saines. Tout d'abord, nous avons essayé de désinfecter le sol des châssis au moyen de cyanure de calcium à raison de 100 grammes par mètre cube de terreau. Nous pensions ainsi détruire le stade hivernant de l'insecte. Les résultats obtenus ultérieurement nous ont montré que nous n'y étions nullement parvenus.

Sur tous nos semis, nous avons pulvérisé une bouillie répondant à la formule A, avec seulement 4 grammes de sulforicinate de soude. Remarquons tout de suite que ces traitements sous châssis sont très peu coûteux. La première application que nous ayions effectuée a nécessité seulement 1 litre de bouillie. La dose a été progressivement augmentée jusqu'à 8 litres; puis, une dernière pulvérisation avant le repiquage a été réalisée avec 15 litres. A ce moment, en effet, les plantes sont assez grandes, leurs feuilles s'enchevêtrent les unes dans les autres, et il faut beaucoup de soin pour faire pénétrer le liquide jusque dans le cœur de tous les jeunes choux. Voici les dates précises auxquelles nos traitements ont été effectués :

DATE DU TRAITEMENT.	SEMIS TRAITÉS.	QUANTITÉ DE BOUILLIE.
15 avril.....	Semis du 29 février..... Semis du 2 mars..... Semis du 23 mars.....	1 litre.

DATE DU TRAITEMENT.	SEMIS TRAITÉS.	QUANTITÉ DE BOUILLIE
22 avril.....	Semis du 29 février.....	1 litre.
	Semis du 2 mars.....	
	Semis du 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
22 avril.....	Semis du 29 février.....	2 litres.
	Semis du 2 mars.....	
	Semis du 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
6 mai.....	Semis du 29 février.....	2 litres.
	Semis du 2 mars.....	
	Semis du 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
13 mai.....	Reste semis 29 février.....	2 litres
	Reste semis 2 mars.....	
	Semis du 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
20 mai.....	Reste semis 29 février.....	3 litres.
	Reste semis 2 mars.....	
	Semis du 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
27 mai.....	Reste semis 29 février.....	4 litres.
	Reste semis 2 mars.....	
	Semis du 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
3 juin.....	Reste semis 29 février.....	4 litres.
	Reste semis 2 mars.....	
	Reste semis 23 mars.....	
	Semis du 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
10 juin.....	Reste semis 29 février.....	6 litres.
	Reste semis 2 mars.....	
	Reste semis 23 mars.....	
	Reste semis 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
17 juin.....	Reste semis 29 février.....	8 litres.
	Reste semis 2 mars.....	
	Reste semis 23 mars.....	
	Reste semis 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	
24 juin.....	Reste semis 23 mars.....	15 litres.
	Reste semis 10 avril.....	
	Semis du 20 avril.....	

Nous avons ainsi obtenu pour tous nos essais quels qu'ils soient, des plants parfaitement sains, et parfaitement normaux, ce qui démontre la parfaite innocuité de la formule A sur les tissus végétaux.

Les essais des produits insecticides A, B et C, ont été effectués dans la pièce dite : « du Marais de la Ville » dont les dimensions étaient les suivantes : longueur, 272 mètres ; largeur moyenne, 21 m. 50 ; superficie adoptée, 58,5 ares.

Nous avons répandu dans ce terrain les engrais suivants :

Tourteaux d'arachide dosant 8 p. 100 d'azote....	1.280	kilogrammes.
Sulfate d'ammoniaque dosant 20 p. 100 d'azote..	176	—
Nitrate de soude dosant 15,5 p. 100 d'azote.....	234	—
Superphosphate dosant 14 p. 100 de P^2O^5.....	468	—
Sylvinite riche dosant 18 p. 100 K^2O.....	585	—
Sulfate de potasse dosant 46 p. 100 K^2O.....	117	—
Chaux magnésienne dosant 25 p. 100 MgO.....	640	—

Les opérations qui se sont déroulées dans cette pièce, avant le repiquage des choux, sont les suivantes :

9 et 10 mars....	Épandage de la chaux magnésienne.
16 et 17 mars....	Épandage du tourteau d'arachide.
20 mars.....	Labour.
6 avril.....	Épandage du superphosphate, du sulfate d'ammoniaque et du sulfate de potasse.
7 avril.....	Épandage de la sylvinite riche.
10 avril.....	Hersage.
14 avril.....	Tracé des lignes et délimitation des parcelles.

C'est le 11 mai que nous avons commencé le repiquage des Caserios.

Ainsi que nous venons de le voir, nous avons rayonné notre terrain avant la plantation, en traçant nos sillons parallèlement au petit côté du champ. Les sillons étaient séparés entre eux par une distance de 80 centimètres environ. Nous avons ainsi obtenu, sur toute la longueur du terrain, un peu plus de 300 lignes. Nos essais ont été réalisés au moyen de 270 lignes prises dans la portion médiane. Il restait approximativement une quinzaine de lignes à chaque extrêmité du champ ; nous y avons repiqué ultérieurement des choux qui n'ont pas reçu de traitement et dont il n'a pas été tenu compte dans nos conclusions.

Notre terrain a été divisé en trois parties de 80 mètres de long environ, dans le sens de la grande dimension de la pièce. Chacune de ces parties contenait donc 90 sillons. Toutes trois ont reçu exactement les mêmes traitements qui se trouvaient ainsi répétés trois fois, de manière à diminuer les erreurs dûes aux différences de contamination. Chaque groupe de 90 sillons a été subdivisé en 6 groupes de chacun 15 sillons. Nos trois formules A, B et C ont été appliquées sur trois de ces parcelles qui alternaient avec trois parcelles témoins.

Afin d'assurer une vente plus facile à leurs produits, les maraîchers sèment et repiquent leurs Caserios à des dates échelonnées. Dans le but de suivre étroitement les pratiques locales, et d'augmenter l'intérêt de nos essais, nous avons effectué trois semis successifs. Chacune de nos 18 parcelles fut garnie sur un tiers de sa surface (5 sillons) au moyen de chacun des trois semis dont les repiquages eurent lieu respectivement les 11 mai, 25 mai et 6 juin. On peut donc dire que ce parcelles étaient parfaitement identiques entre elles.

A partir du 13 mai, les traitements insecticides en plein champ se succédèrent au rythme de 1 par semaine environ. Les formules, préparées sous forme concentrée au laboratoire, étaient transportées par bateau jusque dans la pièce du « Marais de la Ville » puis diluées à la dose d'emploi dans un grand récipient. On employait alors la bouillie à raison de 1 litre pour 30 choux environ, ce qui suffit amplement pour un arrosage copieux. Le jet du pulvérisateur était dirigé soigneusement vers la partie centrale des jeunes plantes. Les appareils employés étaient des appareils à dos d'une contenance de 15 litres, fonctionnant à bras.

La préparation des formules A et B ne souffrait aucune difficulté. Toutefois, le sulforicinate de soude et la nicotine (sulfate de nicotine ou nicotine alcaloïde) sont incompatibles sous forme très concentrée. Il est donc préférable de les préparer immédiatement sous forme diluée. Pour la préparation de la formule C, il suffit de verser l'alcali dans une petite quantité d'eau, puis d'y ajouter l'acide oléique en agitant fortement. On peut alors étendre à la dose d'emploi et ajouter la nicotine.

A partir du début de mai, les opérations qui se sont déroulées dans la pièce du « Marais de la Ville » sont les suivantes :

11 mai.....	1er repiquage des choux-fleurs.
13 mai.....	1er traitement insecticide au moyen des formules A, B et C sur le 1er repiquage.
17-19 mai	Binage du sol.
20 mai.....	2e traitement insecticide au moyen des formules A, B et C sur le 1er repiquage.
25 mai.....	2e repiquage des choux-fleurs.
	Binage des choux-fleurs du 1er repiquage.
26 mai.....	3e traitement insecticide sur les 1er et 2e repiquages.
27 mai.....	Fauchage des bordures.
28-29 mai	Binage.
30 mai.....	4e traitement insecticide sur les choux-fleurs de 1er et 2e repiquages.
6 juin.....	3e repiquage des choux-fleurs.
	5e traitement insecticide sur les choux-fleurs des trois repiquages.
9 juin.....	Fin du binage.
	6e traitement insecticide.
15 juin.....	7e traitement insecticide.
16-17 juin	Second binage.
19 juin.....	8e traitement insecticide.
23-24 juin.....	9e traitement insecticide.
27 juin.....	10e traitement insecticide.
1er-2 juillet	Fauchage des bordures.
3 juillet.....	11e traitement insecticide.
7-11 juillet.....	3e binage et 12e traitement insecticide.
9 juillet.....	Épandage du nitrate de soude (400 kilogr.).
11 juillet.....	13e traitement insecticide.
14 juillet.....	Repiquage de poireaux en culture dérobée.
16 juillet.....	4e binage et 14e traitement insecticide.
23 juillet.....	15e traitement insecticide sur les choux des 2e et 3e repiquages seulement.
21 juillet.....	Début de la coupe des choux-fleurs.
1er-10 août	Binage.
10-26 août.....	Binage.
15 septembre.....	Buttage des poireaux.
24 septembre.....	Nettoyage des bordures.
29-30 septembre	Labour.

Les premiers dégâts ont été constatés dans la pièce du « Marais de la Ville » le 8 juin. Dès le 4 juin, ils étaient apparus dans les couches à semis. Dans la région

de Saint-Omer, un maraîcher en a apporté au laboratoire, sur chou rouge le 29 mai. Dès le 9 juin les plantes atteintes apparaissaient plus nombreuses. Dès le début de juillet les résultats se dégageaient nettement et devaient se confirmer très exactement par la suite. Seules les parcelles témoins étaient attaquées dans une très forte proportion. Il n'apparaissait pour ainsi dire pas de choux « borgnes » dans les parcelles traitées au moyen de nos formules A, B ou C. Nos trois produits étaient donc parfaitement efficaces, ainsi que nous l'avions espéré.

Non seulement nous avions évité la formation de « sans cœur », mais les légumes traités offraient tous sans exception, de belles feuilles régulières, sans tache, et des pommes parfaitement homogènes et sans pourriture. Leur prix de vente fut le plus élevé de tout le pays, ce qui démontre suffisamment le succès de l'opération [1]. Le tableau ci-dessous énumère les plantes attaquées dans les parcelles traitées au moyen des formules A, B et C, ainsi que dans les parcelles témoins, pour chacune des trois parties du champ. Il démontre que le traitement nous a conduit à un succès complet.

		NOMBRE DE CHOUX ATTAQUÉS.			
		1er REPIQUAGE (150 choux).	2e REPIQUAGE (150 choux).	3e REPIQUAGE (150 choux),	TOTAL (sur 450 choux).
1re partie du champ..	Parcelle A	1	0	0	1
	Témoin	141	145	92	378
	Parcelle B	0	1	0	1
	Témoin	139	143	121	403
	Parcelle C	0	1	0	1
	Témoin	142	148	127	417
2e partie du champ...	Parcelle A	0	0	1	1
	Témoin	72	110	104	286
	Parcelle B	1	0	0	1
	Témoin	50	107	129	286
	Parcelle C	0	1	2	3
	Témoin	44	99	140	283
3e partie du champ ..	Parcelle A	0	1	1	2
	Témoin	137	129	116	370
	Parcelle B	0	0	2	2
	Témoin	146	131	143	420
	Parcelle C	0	1	0	1
	Témoin	147	137	142	426

Au total, on voit que les trois séries d'expériences se sont montrées absolument concordantes. Les parcelles traitées, quelle que soit la formule employée, ont subi des attaques insignifiantes variant entre 0,29 et 0,22 p. 100, tandis que les parcelles témoins supportaient entre 77 et 83 p. 100 de dégâts. Comme on peut le constater, par la lecture du tableau, nous n'avons pu découvrir dans les parcelles traitées, pour tout l'ensemble du champ, que 13 plantes atteintes. Un examen plus attentif nous a permis de conclure que lors du repiquage ces treize plantes

[1] Non seulement nos légumes atteignirent les prix les plus élevés de tout le pays, mais ils furent tous uniformément considérés comme de premier choix. Mentionnons à titre

étaient déjà attaquées. En effet, elles présentaient des lésions anciennes montrant qu'elles avaient été contaminées dans les châssis peu de temps avant le repiquage. A ce moment, en effet, comme nous l'avons déjà signalé, les jeunes plantes ont atteint une taille relativement grande, leurs feuilles s'enchevêtrent, et il est très difficile d'atteindre leur bourgeon central avec le jet des pulvérisateurs. Nous ne saurions donc trop attirer l'attention des maraîchers, sur l'importance de ces traitements sous châssis et sur le soin qu'il convient d'y apporter.

Essais d'insectifuges.

Avec la collaboration de M. Raucourt, Directeur du Laboratoire de phytopharmacie, nous avons essayé de répandre sur les choux nouvellement repiqués, des produits insectifuges destinés à éloigner les femelles de Cécidomyie, qui viendraient y déposer leurs œufs. Cinq formules furent envisagées, respectivement à base de :

Paraphénylènediamine;
Sulfhydrate d'éthyle;
Valérianate d'ammonium;
Créosote;
Monochloronaphtalène.

Nous avions choisi ces produits à cause de leur insolubilité dans l'eau, et afin d'éviter qu'ils ne fussent lavés par les pluies après leur dépôt sur les végétaux. Pour les répandre, nous les avons dissous dans de l'huile d'arachide, et cette huile a été à son tour émulsionnée dans l'eau au moyen d'oléate d'ammoniac.

Les formules précises dénommées A, B, C, D, E, étaient les suivantes :

Formule A :

Paraphénylènediamine	225	grammes.
Acétone	1	litre.
Huile d'arachide	10	litres.
Acide oléique	3,7	—
Alcali volatil du commerce	2,5	—

documentaire les cours pratiqués à cette époque. Les prix ci-dessous s'entendent pour des choux achetés sur pied par des expéditeurs :

22 juillet	80	francs le 100[illegible]
24 juillet	100	—
25 juillet	120	—
30 juillet	180	—
3 août	200	—
8 août	200	—
10 août	180	—
11 août	160	—
14 août	120	—
15 août	100	—
17 août	80	—
22 août	40	—

Formule B :

Sulfhydrate d'éthyle en solution alcoolique à 10 p. 100	3	kilogrammes.
Huile d'arachide	17	litres.
Acide oléique	7,5	—
Alcali volatil ou ammoniaque	5	—

Formule C :

Valérianate d'ammonium cristallisé	500	grammes.
Acétone	1	litre.
Huile d'arachide	8,5	litres.
Acide oléique	3,5	—
Alcali volatil ou ammoniac	2,5	—

Formule D :

Créosote de hêtre	4	litres.
Huile d'arachide	16	—
Acide oléique	7,5	—
Alcali volatil ou ammoniac	5	—

Formule E :

Monochloronaphtalène	2	litres.
Huile d'arachide	8	—
Acide oléique	3,5	—
Alcali volatil ou ammoniac	2,5	—

Ces cinq produits ont été utilisés à la dose de 325 cc. dans 10 litres d'eau.

Contraitement aux produits insecticides, ces différents produits insectifuges pouvaient être pulvérisés sur les choux à des dates relativement éloignées les unes des autres. Nous espérions en effet, que les substances que nous avions choisies dans ce but conserveraient assez longtemps une odeur suffisamment forte pour éloigner les femelles de Cécidomyie. Toutefois, nous avons effectué les premiers traitements à une semaine d'intervalle environ, nous réservant de les espacer en cas de réussite.

Ces essais ont été effectués dans le terrain dit « de la Canarderie » dont les dimensions étaient les suivantes : longueur moyenne : 192 mètres; largeur moyenne : 19 mètres; superficie adoptée : 36,85 ares.

Nous avons épandu dans cette pièce les engrais suivants :

Tourteaux d'arachide dosant 8 p. 100 d'azote	737	kilogrammes.
Sulfate d'ammoniaque dosant 20 p. 100 d'azote	111	—
Nitrate de soude dosant 15,5 p. 100 d'azote	148	—
Superphosphate	295	—
Sylvinite riche dosant 18 p. 100 K^2O	369	—
Sulfate de potasse dosant 46 p. 100 K^2O	74	—
Chaux magnésienne dosant 25 p. 100 MgO et 35 p. 100 CaO	430	—

Les opérations qui se sont déroulées dans cette pièce avant le repiquage des choux, sont les suivantes :

24 mars.....	Épandage de la chaux magnésienne.
15 avril.....	Épandage du tourteau d'arachide.
1er-18 avril.....	Ouverture de la première raie de labour et arrachage du chiendent.
17 avril.....	Labour précédé d'un scarifiage.
21 avril.....	Épandage du sulfate d'ammoniaque et de la sylvinite.
23 avril.....	Épandage du superphosphate et du sulfate de potasse.
29 avril.....	Hersage.
1er mai.....	Tracé des lignes de choux.

Le repiquage des choux-fleurs ne commença que le 12 mai. Avant leur plantation, nous avions rayonné préalablement tout le terrain en traçant nos sillons parallèlement au petit côté du champ. Ces sillons étaient distants entre eux de 80 centimètres environ. Nous devions ultérieurement y planter nos légumes à 60 centimètres d'intervalle sur la ligne.

Ce rayonnage nous amena à constituer ainsi 313 lignes parallèles, longues chacune de 19 mètres. Il fut décidé que nos expériences ne porteraient que sur 180 lignes prises dans la portion médiane. Il restait ainsi approximativement 16 lignes à chaque extrémité de la pièce. Nous n'en avons pas tenu compte dans nos conclusions.

Notre terrain fut divisé en trois fractions de 60 lignes chacune, dans lesquelles les essais ont été identiquement effectués, de manière à éliminer autant que possible les erreurs éventuelles dues aux différences de contamination. Chacune de ces fractions de 60 lignes fut divisée en 10 parcelles de 6 lignes. Cinq d'entre elles séparées chacune par une parcelle témoin, reçurent respectivement nos formules A, B, C, D, E.

Tout comme dans nos essais d'insecticides, nous avons garni notre terrain au moyen de trois repiquages successifs de choux, qui eurent lieu le 12 mai, le 23 mai et le 3 juin. Afin que les 30 parcelles que nous avions délimitées, soient strictement identiques entre elles, nous avons garni en même temps au moment de chaque repiquage un tiers de leur surface avec des jeunes choux. C'est-à-dire que le 12 mai par exemple nous avons garni de plantes deux lignes sur six, dans chaque parcelle.

Les traitements eurent lieu au moyen de pulvérisateurs à dos, d'une contenance de 15 litres, fonctionnant à bras. Le jet de la lance était soigneusement dirigé vers la partie centrale des jeunes plantes.

A partir du 10 mai, les opérations qui se sont succédées dans la pièce de la « Canarderie » sont les suivantes :

12 mai.....	Premier repiquage des choux-fleurs.
14 mai.....	Premier traitement insectifuge au moyen des cinq formules, sur le premier repiquage.
20 mai.....	Second traitement insectifuge.
23 mai.....	Deuxième repiquage des choux-fleurs.
26 mai.....	Troisième traitement insectifuge.
26-29 mai.....	Premier binage.
3 juin.....	Troisième repiquage des choux-fleurs.
4 juin.....	Quatrième traitement insectifuge.
11 juin.....	Cinquième traitement insectifuge.
11-13 juin.....	Deuxième binage.
22 juin.....	Sixième traitement insectifuge.

A ce moment, les attaques de la Cécidomyie apparaissaient en grand nombre, et seulement dans les parcelles témoins. Aucun chou attaqué ne se montrait dans les parcelles traitées. Voici les résultats d'un comptage effectué à cette date (voir tableau ci-dessous).

		NOMBRE DE CHOUX ATTAQUÉS.			
		1er REPIQUAGE (50 choux env.)	2e REPIQUAGE (50 choux env.)	3e REPIQUAGE (50 choux env.)	TOTAL (150 choux env.)
1re partie du champ	Parcelle A	0	0	0	0
	Témoin	5	2	0	7
	Parcelle B.	0	0	0	0
	Témoin	8	5	0	13
	Parcelle C.	0	0	0	0
	Témoin	14	2	0	16
	Parcelle D.	0	0	0	0
	Témoin	8	0	0	8
	Parcelle E.	0	0	0	0
	Témoin	14	4	0	18
2e partie du champ	Parcelle A.	0	0	0	0
	Témoin	12	3	0	15
	Parcelle B.	0	0	0	0
	Témoin	29	9	0	38
	Parcelle C.	0	0	0	0
	Témoin	13	10	0	23
	Parcelle D.	0	0	0	0
	Témoin	29	8	0	37
	Parcelle E.	0	0	0	0
	Témoin	25	12	0	37
3e partie du champ	Parcelle A.	0	0	0	0
	Témoin	35	10	0	45
	Parcelle B.	0	0	0	0
	Témoin	41	14	0	55
	Parcelle C.	0	0	0	0
	Témoin	33	17	0	50
	Parcelle D.	0	0	0	0
	Témoin	27	22	1	50
	Parcelle E.	0	0	0	0
	Témoin	33	27	0	60

Un examen superficiel des résultats obtenus pouvait faire penser à un succès complet. Nous eûmes cependant des doutes à ce sujet en considérant que tous les produits insectifuges, sans exception, avaient pleinement réussi. Nous étant souvenu que ces substances étaient dissoutes dans l'huile d'arachide et que cette dernière était émulsionnée dans l'eau par l'oléate d'ammoniac, nous nous sommes demandé si cette dernière émulsion n'avait pas eu sur les Cécidomyies une action insecticide, identique à celle de la Nicotine de nos premiers essais.

La seule manière que nous ayons de vérifier que nos formules avaient bien agi par leur pouvoir insectifuge et non par leur pouvoir insecticide était d'espacer les traitements de manière qu'ils soient distants de plus de dix jours. Nous l'avons fait d'autant plus volontiers que ces substances ralentissaient sensiblement la croissance des choux.

Nous avons donc attendu jusqu'au 6 juillet (13 jours) pour effectuer le septième traitement insectifuge. Les résultats ne se firent pas attendre. Dès le 9 juillet, nous pouvions constater que les dégâts apparaissaient en grand nombre dans les parcelles traitées aussi bien que dans les témoins. Le dernier tiers du champ, notamment, était particulièrement éprouvé; les choux y étaient presque tous détruits. Dans les deux premiers tiers du champ, on peut estimer que 40 p. 100 au moins des plantes étaient borgnes, indifféremment dans les parcelles A, B, C, D ou E.

A partir de cet instant, les opérations effectuées dans ce champ ont été les suivantes :

24-25 juin.....	Fin du deuxième binage.
4 juillet.....	Repiquage de céleris-raves en culture dérobée.
6 juillet.....	Troisième binage et septième traitement insectifuge.
17 juillet.....	Huitième traitement insectifuge, sur les deux premiers tiers du champ seulement.
24-25 juillet.....	Quatrième binage.
24 juillet.....	Destruction des choux-fleurs avortés.
28 juillet.....	Labour et hersage du troisième tiers du champ.
31 juillet.....	Repiquage de poireaux et de chicorées-endives.
6-8 août.....	Cinquième binage.

Au total, ces essais effectués dans le champ de la « Canarderie » ont amené des conclusions différentes de celles que nous avions primitivement envisagées. Elles ont confirmé, d'une manière catégorique les essais d'insecticides réalisés dans la pièce du « Marais de la Ville » :

1° Une émulsion d'huile d'arachide à 1,5 p. 100 est un insecticide par contact aussi puissant que la nicotine et qui, appliquée en une série de traitements distants entre eux d'une semaine seulement s'est montrée parfaitement efficace contre la Cécidomyie du chou-fleur;

2° Il suffit qu'un seul de ces traitements soit retardé et que le temps qui le sépare du précédent soit supérieur à 10 jours pour que les dégâts puissent être complets;

3° Aucun des produits que nous avons expérimentés ne semble posséder une action insectifuge durable.

Essais d'engrais et de variétés résistantes de Choux-fleurs.

Ces essais ont pour origine l'opinion assez couramment répandue dans la région de Saint-Omer, suivant laquelle un apport suffisant de magnésie sous forme de chaux magnésienne rendrait les choux-fleurs immunes contre la Cécidomyie. Dans le but de nous rendre compte de l'influence des engrais sur l'importance des dégâts causés par l'insecte, nous avons effectué dans la pièce dite « du Dépôt » des essais comparatifs opposant les parcelles ayant reçu une fumure totale à d'autres parcelles ayant reçu la même fumure moins la chaux magnésienne (parcelles A), la même fumure moins le superphosphate (parcelles B), la même fumure moins la sylvinite riche (parcelles C) et la même fumure moins le sulfate de potasse (parcelles D).

Les dimensions de la pièce du « Dépôt » étaient les suivantes : longueur moyenne, 68 mètres ; largeur moyenne, 38 mètres, superficie adoptée, 26 ares.

A l'intérieur de cette pièce, nous avons tracé un terrain d'essai rectangulaire de 60 mètres de long sur 35 mètres de large et d'une surface de 21 ares. Ce champ, rayonné parallèlement à son petit côté fut divisé en trois parcelles successives de 20 mètres de long sur 35 de large. Les mêmes essais furent répétés dans chacune de ces parcelles, de manière à éviter les erreurs causées par des différences possibles de contamination.

Chaque parcelle de 20 mètres fut divisée en 8 bandes de 2 m. 50 chacune. Quatre d'entre elles étaient des témoins (fumure complète), elles alternaient avec des parcelles dénommées A, B, C, D, ayant reçu une fumure incomplète, suivant les formules ci-dessus.

Les quantités d'engrais appliquées à l'ensemble du terrain d'expériences furent les suivantes :

Tourteau d'arachide dosant 8 p. 100 d'azote.....	520 kilogrammes.
Sulfate d'ammoniac dosant 20 p. 100 d'azote.....	78 —
Nitrate de soude dosant 15,5 p. 100 d'azote.....	104 —
Chaux magnésienne dosant 25 p. 100 MgO et 35 p. 100 CaO.....	233 —
Superphosphate.....	187 —
Sylvinite riche dosant 18 p. 100 K^2O.....	233 —
Sulfate de potasse dosant 46 p. 100 de K^2O.....	46 —

Les opérations effectuées dans ce champ furent successivement les suivantes :

28 avril.....	Épandage de la chaux magnésienne.
2 mai.....	Épandage du tourteau.
18 mai.....	Labour et roulage.
27 mai.....	Épandage du superphosphate, du sulfate d'ammoniaque, du sulfate de potasse et de la sylvinite.
4 juin.....	Hersage au motoculteur.

Les parcelles délimitées comme nous l'avons vu plus haut, étaient larges de 2 m. 50. Nous y avons repiqué les 25 et 26 juin deux rangs de choux séparés par une distance de 1 mètre. A 75 centimètres à droite et à gauche, sur la limite même des parcelles, nous avons semé un rang de haricots, destinés à fournir une culture intercalaire. Afin de nous rendre compte de l'influence possible de la variété sur l'importance des dégâts, les deux lignes de choux appartenaient à deux variétés différentes : la première était constituée de « Froids Joseph Brioule », et la seconde de « Froids Clovis Berteloot ».

Les 26 et 27 juin, les plantes étant repiquées, nous avons cru bon de leur faire subir un traitement insecticide à base de sulfate de nicotine et de sulforicinate de soude, afin de parachever les traitements de même nature qui avaient été faits dans les châssis. Nous voulions être certains en effet, que les choux repiqués étaient indemnes de toute contamination, faute de quoi nos expériences auraient perdu toute signification.

A partir de cette époque, les binages se succédèrent sans interruption. Le 17 août, un épandage de nitrate de soude redonnait aux cultures un peu de vigueur Elles avaient en effet subi de fortes attaques. La coupe des choux-fleurs débuta le 12 septembre.

Les résultats obtenus sont rassemblés dans le tableau ci-dessous. Il apparaît très clairement que la fumure ne possède aucune influence sur les dégâts de la Cécidomyie, tout au moins avec les substances que nous avons expérimentées. Les deux variétés de choux paraissent aussi sensibles l'une que l'autre. Cette dernière conclusion est d'ailleurs confirmée par l'observation des cultures de la région de Saint-Omer. Toutes les variétés cultivées dans le Marais semblent également atteintes par l'insecte.

Il en fut de même des différentes races repiquées dans le jardin qui entourait le local du laboratoire .

Nombre de Choux Attaqués.

PARCELLES	VARIÉTÉS	1er TIERS DU CHAMP sur 35 choux.	2e TIERS DU CHAMP sur 35 choux.	3e TIERS DU CHAMP sur 35 choux.
Parcelle A	*J. Brioule*	6	1	7
	Cl. Berteloot	7	4	8
Témoin	*J. Brioule*	7	2	6
	Cl. Berteloot	5	4	7
Parcelle B	*J. Brioule*	5	5	5
	Cl. Berteloot	5	7	2
Témoin	*J. Brioule*	7	6	4
	Cl. Berteloot	4	6	0
Parcelle C	*J. Brioule*	5	4	4
	Cl. Berteloot	2	7	1
Témoin	*J. Brioule*	5	6	3
	Cl. Berteloot	0	4	3
Parcelle D	*J. Brioule*	4	8	3
	Cl. Berteloot	6	9	4
Témoin	*J. Brioule*	2	5	10
	Cl. Berteloot	7	8	9

Conclusion.

De l'exposé qui précède on peut déduire que les remèdes primitivement envisagés contre la Cécidomyie du chou-fleur, n'ont aucune chance de réussite. La cessation généralisée de la culture pendant un an est impossible à envisager du point de vue économique. L'assèchement temporaire du Marais est irréalisable techniquement. D'ailleurs, il n'amènerait vraisemblablement aucun résultat, car la Cécidomyie a été retrouvée en divers points de France, où il n'existe point de marécages (Bretagne, Savoie, Région parisienne, etc.).

Les traitements du sol pour la destruction du stade hivernant de l'insecte n'ont également aucune perspective de succès. Nous avons vu en effet que le cyanure de calcium lui-même, appliqué à la dose massive de 100 grammes au mètre cube de terre ne produit aucune amélioration sensible.

Il ne reste donc que les traitements d'ordre chimique tels que nous les avons mis au point dans le terrain du « Marais de la Ville » et de « la Canarderie ». Ils ont en effet si parfaitement réussi qu'il est possible à notre avis de les vulgariser. Bien entendu, il convient d'attirer l'attention des maraîchers sur les points suivants :

1° Il est indispensable d'effectuer des traitements insecticides dans l'intérieur même des couches à semis, à partir de la première quinzaine de mai. Ces traitements, d'ailleurs très peu coûteux, vu la faible quantité de bouillie utilisée, peuvent être appliqués au moyen d'un petit pulvérisateur à main. La formule de liquide à pulvériser qui nous paraît la plus recommandable, est la suivante :

Sulfate de nicotine à 500 grammes par litre....	2,5 centimètres cubes.
Sulforicinate de soude [1].....	4 —
Eau.....	1 litre.

Les derniers traitements sous châssis sont très difficiles à réaliser par suite de l'enchevêtrement des feuilles des plantes déjà grandes. Il faut s'y appliquer avec le plus grand soin.

2° Quelques jours après le repiquage, il est indispensable de traiter les plantes avec la bouillie suivante :

Sulfate de nicotine à 500 grammes par litre....	2,5 centimètres cubes.
Sulforicinate de soude.....	5 —
Eau.....	1 litre.

Les autres insecticides tels que la nicotine alcaloïde sont un peu plus coûteux. L'émulsion d'huile d'arachide ralentit la végétation. L'arsénite de soude, le fluo-

[1] Le sulforicinate de soude utilisé est le meilleur marché. Il contient 30 p. 100 en poids (50 p. 100 en volume) d'acide sulforicinique.

rure de sodium, le bichlorure de mercure, etc. détruisent le végétal. La formule que nous recommandons ci-dessus a en outre l'avantage de sa grande simplicité. Si le sulfate de nicotine et le sulforicinate de soude sont incompatibles sous forme concentrée, on y remédie facilement de la manière suivante : les quincailliers locaux fabriquent en effet de petites mesures de 25 cc. Il suffit de remplir d'eau le pulvérisateur de 10 litres, puis d'y ajouter une mesure de sulfate de nicotine et deux mesures de sulforicinate de soude. Quelques instants d'agitation complètent la préparation du mélange;

3° A partir de ce moment, des traitements semblables au précédent doivent se succéder à la cadence de 1 par semaine environ, quel que soit l'état de l'atmosphère. Nous avons démontré en effet par nos essais effectués dans le terrain de la Canarderie, que lorsqu'un intervalle de plus de 10 jours sépare deux traitements successifs, les dégâts peuvent être complets. Le moindre manquement à cette règle risque de faire perdre entièrement le bénéfice des traitements antérieurs;

4° Nous ne saurions trop recommander d'effectuer les pulvérisations elles-mêmes avec soin, en arrosant abondamment le cœur des jeunes choux. Un pulvérisateur de 10 litres de bouillie doit être dépensé après le traitement de 300 plantes. De cette manière les résultats complets que nous avons obtenus dans nos différents champs d'expérience doivent, de toute évidence, se renouveler.

UN APPAREIL MOBILE

POUR LA DÉSINFECTION DES PRODUITS VÉGÉTAUX :

LE CAMION-LABORATOIRE

DE LA STATION DE ZOOLOGIE AGRICOLE ET INSECTARIUM D'ANTIBES

par R. Pussard.

Depuis une dizaine d'années, en France et dans l'Afrique du Nord, sur l'initiative et sous la direction des Professeurs Marchal et Vayssière et de MM. Delassus et Lepigre, directeur et sous-directeur de l'Insectarium d'Alger, les stations *fixes* de désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles se sont multipliées. Ces stations appartiennent à deux types bien distincts : les unes, possédant des autoclaves de petites dimensions, sont des stations *expérimentales*, les autres, munies d'autoclaves dont la capacité peut aller de 4 à 120 mètres cubes, sont des stations *à usage commercial*.

Ces dernières stations pourvues d'autoclaves de grande capacité et destinées à satisfaire aux exigences phytosanitaires du commerce international sont installées dans les villes-frontières ou sur les quais des grands ports de commerce, points de transit ou de débarquement des produits végétaux et des denrées agricoles en provenance des pays étrangers.

Les stations fixes à usage expérimental ont été installées tout naturellement, soit dans les Laboratoires des grands centres de recherches, Paris, Versailles, etc., soit en annexes ou mieux en stations-pilotes des grandes stations commerciales, telles que celle d'Alger.

Du fait de cette localisation des stations de désinfection dans les grandes villes leur utilisation au point de vue expérimental et pratique s'est trouvée forcément limitée à l'étude des questions qui ne nécessitent pas la proximité immédiate ni des terrains de culture ni des zones de pullulation des ravageurs.

Pour certaines recherches il est pourtant nécessaire de pouvoir disposer d'une station de désinfection sur le terrain d'expériences même où doivent être plantés les végétaux soumis aux essais de fumigation. Au cours de nos recherches sur le Bupreste des arbres fruitiers, *Capnodis tenebrionis* L., nous avons maintes fois

regretté de ne pouvoir disposer dans certains vergers et dans certaines pépinières particulièrement infestés, d'une station de désinfection sous vide partiel : nous pensions que des fumigations, exécutées après un vide initial suffisamment poussé, avaient quelque chance de permettre la destruction des larves de cet insecte dans leurs galeries, sous l'écorce des jeunes arbres, au moment même de la plantation. Il était, en effet, impossible de songer à expédier à l'une des stations fixes de désinfection des lots de jeunes arbres naturellement ou artificiellement contaminés sans augmenter, d'une part, les frais d'expérimentation et sans diminuer, d'autre part, considérablement la faculté de reprise des arbres traités.

De plus, nombreux sont dans la région méditerranéenne les ravageurs d'origine exotique qui, sous l'influence de microclimats favorables, se localisent, au moins temporairement, sur certains points du littoral. Les exemples de la Fourmi d'Argentine et de la Teigne de la Pomme de terre, pour n'en citer que deux, sont trop bien connus pour que nous insistions sur ce point. Dès lors, il peut être utile, pour arrêter ou tout au moins pour freiner leur propagation, de désinfecter les produits végétaux ou les denrées agricoles susceptibles d'aider à leur dissémination.

Ajoutons à cela qu'au point de vue économique, certaines matières pondéreuses telles, par exemple, que la terre ou le terreau pour semis, ne peuvent supporter des frais de transport considérables pour une désinsectisation dans une grande station fixe et nous aurons passé en revue les principales considérations qui nous ont conduit à tenter, dès l'année 1935, de doter la Station de Zoologie agricole et Insectarium d'Antibes d'un Laboratoire de désinfection qui, tout en conservant la possibilité d'employer tous les gaz actuellement préconisés pour ce genre d'opérations présenterait, par sa mobilité, l'inestimable avantage d'une grande souplesse d'utilisation.

Nous allons voir maintenant comment a été réalisé le camion-laboratoire de la Station de zoologie agricole et insectarium d'Antibes, prototype des appareils mobiles et quels sont les perfectionnements et aménagements de détail qu'une première campagne d'essais nous a suggérés d'y apporter.

Le problème posé consistant à grouper judicieusement tous les appareils nécessaires au fonctionnement d'un tel Laboratoire sur un châssis de camion automobile, de surface forcément restreinte, a été heureusement résolu par les Établissements Mallet, spécialisés dans l'installation des grandes stations fixes de désinfection [1].

Description du laboratoire mobile.

Le camion est de marque « Renault », type A. D. H. long, 1936; sa charge totale peut être portée à 3.500 kilogrammes et sa charge utile est de 2.500 kilogrammes. Avec la charge totale, carrosserie comprise, le poids du véhicule est d'environ 5.850 kilogrammes. Les vitesses en kilomètres-heure peuvent s'éche-

[1] Nous tenons à remercier ici la direction des établissements Mallet qui a bien voulu mettre à notre disposition quelques-unes des photographies figurant dans cet article.

FIG. 1. — Le camion-laboratoire de désinfection. Vue latérale droite.

lonner de 11 à 73 kilomètres; sur un long parcours et dans une région assez accidentée telle que l'arrière-pays du département des Alpes-Maritimes, la vitesse horaire moyenne ne dépasse guère une trentaine de kilomètres à l'heure. La direction à vis et doigt tournant, au lieu de vis et secteur, est extrêmement douce à manœuvrer.

L'emplacement de carrosserie est aussi large que possible mais l'empattement est réduit, ce qui permet une évolution très facile, fait particulièrement intéressant pour la manœuvre du véhicule dans les chemins ruraux. La cabine de conduite est en métal entièrement embouti et toute la miroiterie est en verre dit de sécurité.

Sur le châssis de ce camion ont été aménagés d'une part une cabine-laboratoire, immédiatement derrière le poste de conduite et enfin un autoclave, à l'extrémité postérieure du châssis, derrière le laboratoire (fig. 1 et fig. 2). Afin d'éviter toute secousse, préjudiciable au matériel parfois délicat, le châssis porte à l'arrière un double jeu de ressorts.

Autoclave.

L'autoclave (fig. 7-A), dont la porte s'ouvre à l'arrière du véhicule autour d'une charnière verticale est du type cylindrique horizontal et sa capacité est d'un mètre cube et demi; ses dimensions utiles sont : 1 m. 75 de longueur dans la partie cylindrique et 1 m. 10 de diamètre intérieur. Parmi les différents types d'autoclaves standard de faible capacité, nous avons choisi celui-ci parce que sa longueur utile était la plus élevée; ainsi, nous avons la possibilité, non seulement d'introduire facilement dans l'autoclave de jeunes plants d'arbres fruitiers, mais encore d'y faire voyager le châssis et le réservoir d'un petit pulvérisateur à moteur dont le bloc-moteur et la pompe trouvent place sur civière dans la cabine-laboratoire : nous pouvons ainsi, au cours d'un déplacement pour l'étude d'une question déterminée, effectuer une série complète d'essais de désinfection par les gaz et concurremment une série de traitements par pulvérisation.

La capacité de cet autoclave est suffisante pour que les résultats des expériences soient immédiatement transposables, sans risque de surprises fâcheuses, à l'échelle d'installations beaucoup plus puissantes et pour qu'il soit possible de traiter éventuellement, à l'usage de particuliers, des lots de plantes assez importants.

Nous n'insisterons pas sur les détails de construction de cet autoclave, qui sont ceux de tous les appareils similaires des stations fixes, nous ajouterons seulement qu'il est pourvu d'un dôme de sécurité avec filtre thermostatique et clapet de sûreté spécial, évitant toute propagation d'onde inflammatoire ou explosive prenant naissance à l'intérieur de l'autoclave. Sur ce dôme sont montés, sans faire saillie sur le diamètre interne de l'autoclave, demeurant ainsi entièrement libre, les bulbes des thermomètres enregistreur et à lecture directe (fig. 7-E).

De chaque côté de l'autoclave sont soudés des colliers qui permettent d'amarrer un tube d'oxyde d'éthylène (fig. 2) et trois tubes de gaz carbonique (fig. 1) reposant sur de fortes plaques de tôle disposées latéralement, en porte-à-faux, en arrière

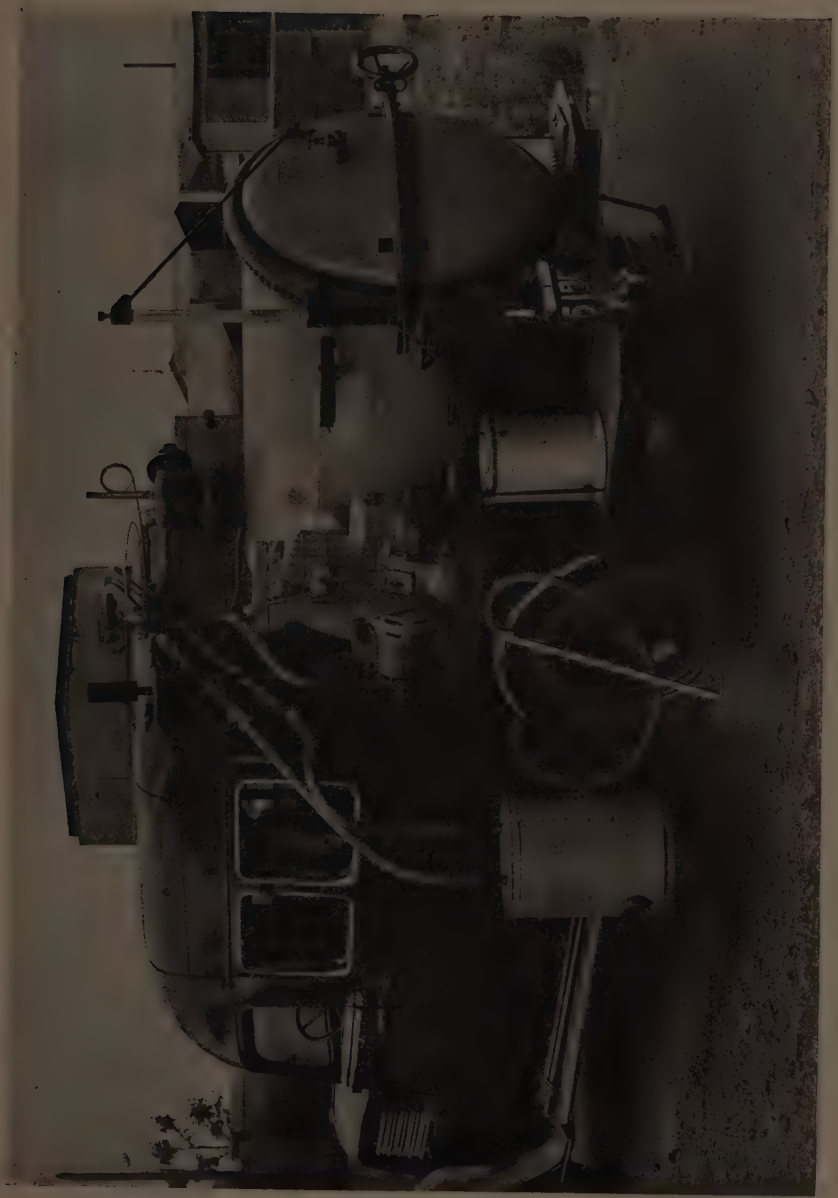


Fig. 2. — Le camion-laboratoire de désinfection. Vue latérale gauche.
La chaudière forme thermosiphon avec le réservoir placé sur le toit de la cabine-laboratoire.

des garde-boue des roues motrices. Devant ces tubes et sur les mêmes plaques sont également fixés des tonnelets métalliques, d'une capacité de 25 litres, contenant, pendant la circulation du véhicule, la plus grande partie de la glycérine constituant la garde du gazomètre à oxyde d'éthylène.

Étanchéité de l'autoclave.

L'étanchéité de la porte de l'autoclave est assurée par un fort tuyau de caoutchouc dans lequel on peut envoyer de l'eau sous pression et qui vient alors s'appuyer sur le rebord interne de la porte. La pression d'eau, d'environ 10 à 12 kilogrammes, est fournie par une petite pompe d'épreuve à main (fig. 1 et fig. 7-B), fixée sur un bac métallique pouvant contenir une trentaine de litres d'eau. Le bac et sa pompe reposent sur une plaque de tôle en porte-à-faux au-dessus du garde-boue de la roue arrière droite.

Vaporiseur à oxyde d'éthylène.

Pour en terminer avec le côté droit de l'autoclave, entre la pompe d'épreuve et la cloison arrière de la cabine-laboratoire est fixé un cylindre métallique vertical avec robinet de purge à la partie inférieure. Ce cylindre, dans lequel on peut descendre une bouteille d'oxyde d'éthylène, constitue un véritable bain-marie; l'eau chaude, obtenue comme nous le verrons plus loin et stockée dans un réservoir calorifugé fixé sur le toit de la cabine-laboratoire, peut s'y déverser grâce à une conduite dont l'extrémité sort du laboratoire au-dessus du cylindre (fig. 1).

On sait en effet que lorsque la température extérieure est inférieure à + 18° C., il convient de réchauffer, non seulement la bouteille d'oxyde d'éthylène, mais encore le gazomètre dans lequel ce gaz sera stocké sous la pression atmosphérique. Après avoir été relié à la bouteille d'oxyde d'éthylène par une liaison relativement souple en tube de cuivre, un tuyau métallique, muni d'une vanne et descendant devant le cylindre du vaporiseur, permet au gaz d'arriver à l'intérieur du gazomètre dans lequel il doit être stocké.

Notons en passant que les deux petits entonnoirs visibles en-dessous de la vanne du tuyau ci-dessus mentionné (fig. 1), permettent, l'un, d'introduire la glycérine qui sert de garde au gazomètre à oxyde d'éthylène, l'autre, de remplir d'eau le dispositif de réchauffage interne de ce gazomètre.

Pompe à vide et moteur auxiliaire.

Sur le côté gauche de l'autoclave, solidement boulonné sur deux fers profilés solidaires d'une forte plaque de tôle en porte-à-faux au-dessus du garde-boue des roues arrière gauche, se trouve le bloc constitué par la pompe pneumatique et son moteur auxiliaire (fig. 2 et fig. 7-D).

La pompe à vide est une pompe pneumatique rotative à palettes et à refroidissement par air; le graissage est automatique et s'effectue par l'intermédiaire de

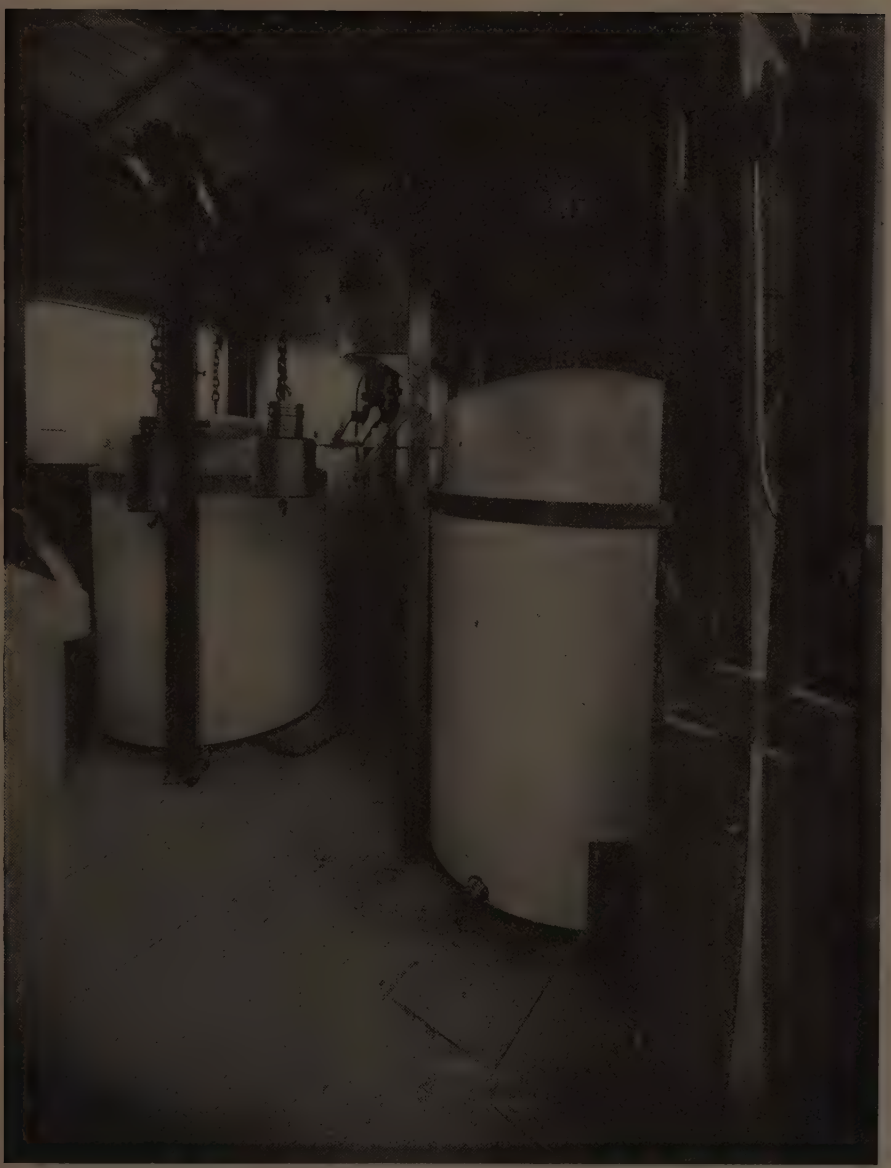


FIG. 3. — Vue intérieure de la cabine-laboratoire.
Les gazomètres et le mélangeur du poste à oxyde d'éthylène et gaz carbonique.

graisseurs à débit visible. Le volume horaire engendré par cette pompe est de 60 mètres cubes; sa vitesse de rotation est de 1.400 tours-minute et la puissance absorbée est alors de 2 CV.

Grâce à cette pompe, au cours des essais, l'autoclave a pu être mis sous vide de 650 millimètres en 6 minutes 36 secondes avec une pression de 10 kilogrammes-centimètre carré sur le joint de la porte de l'autoclave. On a pu d'ailleurs pousser le vide jusqu'à 720 millimètres sans aucune difficulté. Après les quinze premières minutes et en partant d'un vide initial de 650 millimètres, le vide était de 647 millimètres, soit une chute de 3 millimètres; ensuite, en partant de ce point et l'*autoclave étant en communication avec toute la tuyauterie*, le vide observé après trois heures a été de 520 millimètres, soit une chute totale de 127 millimètres et une chute horaire de 42 millimètres. Si l'on isole *complètement* l'autoclave de la tuyauterie cette chute horaire n'est plus que de 9 millimètres. Après avoir ramené le vide à 130 millimètres, l'autoclave est resté fermé et isolé de la tuyauterie pendant 15 heures; le vide observé après la quinzième heure était de 95 millimètres, soit une chute totale de 35 millimètres et une chute horaire de 2 millim. 33.

Cabine-laboratoire.

Située au centre du châssis, cette cabine galbée, construite en bois doublé extérieurement de tôle, mesure approximativement 1 m. 75 sur 1 m. 60 et possède donc une surface d'environ 2 mètres carrés 800.

Dans le fond de la cabine, c'est-à-dire contre la paroi adossée à l'autoclave se trouvent les gazomètres à oxyde d'éthylène et à gaz carbonique, le mélangeur du poste à oxyde d'éthylène et divers appareils de contrôle (fig. 3).

Du côté droit, soit donc à proximité du vaporiseur externe décrit plus haut, se trouve le gazomètre à oxyde d'éthylène dont le liquide de garde, comme nous l'avons déjà signalé, est constitué par de la glycérine. On sait que l'oxyde d'éthylène est miscible à l'eau en toutes proportions, mais très faiblement soluble dans la glycérine qui se sature à environ 6 p. 100. Ce gazomètre présente la particularité d'avoir à son intérieur un dispositif de réchauffage constitué par une masse d'eau dont la température peut être élevée au cours d'un déplacement en utilisant les calories résiduaires des gaz d'échappement du moteur du camion (fig. 7-L.).

Un robinet (fig. 7-10), monté sur le tuyau d'amenée des gaz au pot d'échappement, permet en effet de diriger à volonté les gaz chauds, soit vers un serpentin immergé dans la masse d'eau du dispositif de réchauffage du gazomètre, soit vers le pot d'échappement. La contre-pression admissible à l'échappement est de 200 à 250 grammes environ; il convenait donc que le serpentin utilisé n'opposât pas à l'évacuation des gaz une résistance supérieure.

En haut de la cloche du gazomètre est fixé un index qui, en se déplaçant devant une échelle graduée portée par le montant vertical du portique en fers profilés servant de support aux poulies à gorge sur lesquelles passe la chaîne du contre-

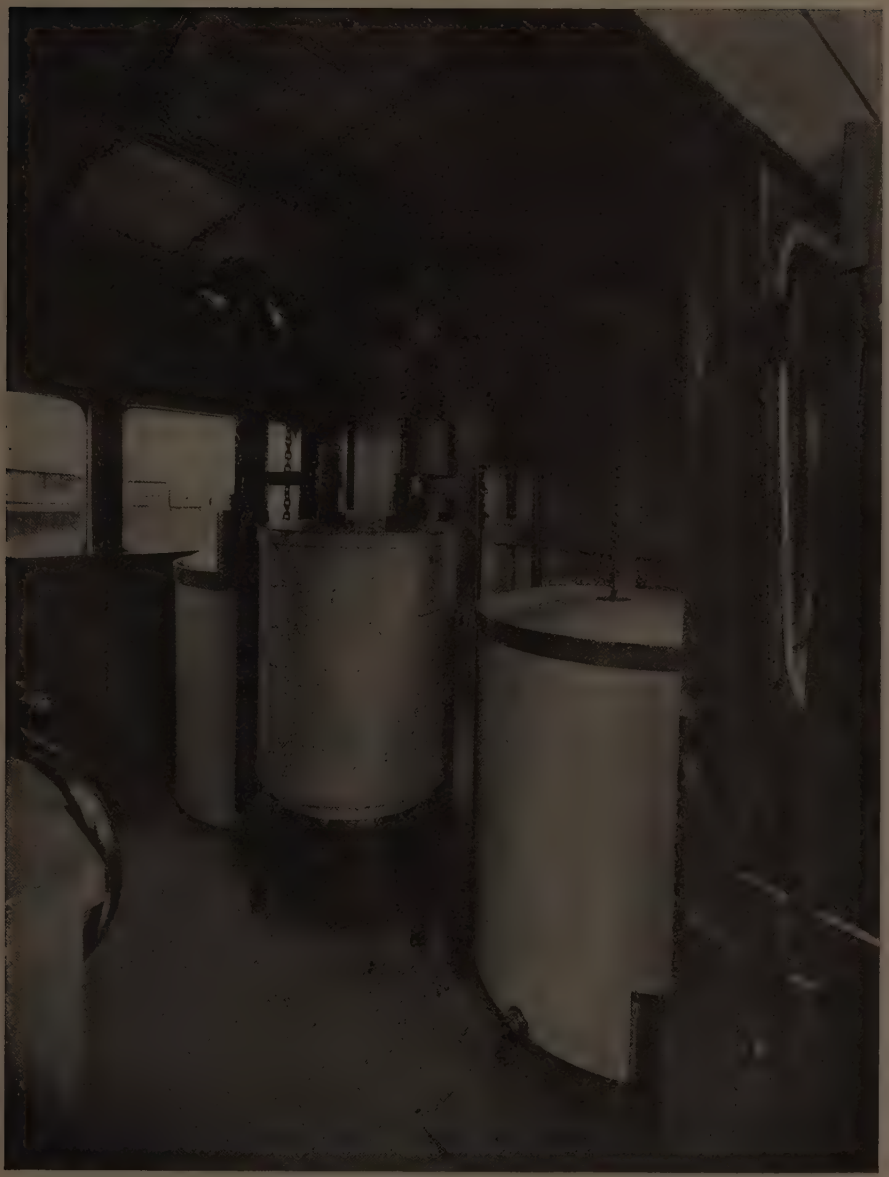


FIG. 4. — Vue intérieure de la cabine-laboratoire.
Pendant les déplacements du camion, la chaudière accessoire est amarrée aux portiques des gazomètres.

poids, indique le volume de gaz stocké dans le gazomètre dont la capacité est de 150 litres. L'oxyde d'éthylène se rend au mélangeur (fig. 7-M) par une tuyauterie munie d'un raccord à brides, dans lequel on insère un diaphragme ou lame métallique percée en son centre d'un orifice circulaire dont le diamètre a été calculé pour obtenir, dans les conditions de l'expérimentation, une dose déterminée d'oxyde d'éthylène.

Au fond et du côté gauche de la cabine-laboratoire se trouve un deuxième gazomètre (fig. 7-Q) semblable au précédent à cette différence près qu'il ne comporte pas à son intérieur de masse chauffante et que son remplissage est automatique en ce sens que la chaîne du contrepoids engrène avec une roue dentée solidaire d'une vanne interposée sur le tube d'adduction du gaz carbonique.

Le gaz carbonique est débité par les trois bouteilles qui sont amarrées sur le côté arrière-droit de l'autoclave; ces bouteilles sont pourvues chacune d'un manodétendeur avec dégivreur chauffé au gaz butane (fig. 6). Une canalisation métallique longeant les flancs de l'autoclave conduit le gaz carbonique au gazomètre de stockage.

Entre les gazomètres à oxyde d'éthylène et à gaz carbonique se trouve le mélangeur, simple réservoir dans lequel aboutissent les tuyaux amenant l'oxyde d'éthylène, le gaz carbonique et l'air. Chacun de ces tuyaux est pourvu d'un raccord à brides dans lequel on peut insérer des diaphragmes à orifice de diamètre convenable pour obtenir toutes proportions désirées des différents gaz (fig. 7-M).

Dans la partie avant de la cabine-laboratoire, adossée par conséquent à la cloison munie d'un regard vitré qui sépare la cabine du conducteur de la cabine-laboratoire, se trouve une étagère en bois portant les générateurs de sulfure de carbone et d'acide cyanhydrique obtenu par réaction (fig. 5).

Le générateur à sulfure de carbone comprend en premier lieu un bac de stockage, d'une capacité utile d'environ 16 litres, en tôle galvanisée muni d'un indicateur de niveau constitué par un flotteur en verre dont la tige se déplace dans une éprouvette renversée en verre Pyrex sertie à la partie supérieure du bac par l'intermédiaire d'un presse-étoupe. Le remplissage du bac de stockage se fait automatiquement grâce au vide réalisé préalablement dans l'appareil et par l'intermédiaire d'un tube plongeur; ce dernier pénètre à frottement dur à travers le bouchon dont est muni le fût de sulfure de carbone qui reste ainsi à l'extérieur du véhicule. Ce dispositif évite tout transvasement dangereux à la main d'un produit dont les vapeurs sont très inflammables, particulièrement au-dessus de 35° C.

Lorsqu'on veut effectuer une désinfection par le sulfure de carbone, on aspire, en utilisant le vide de l'autoclave, d'une part une quantité connue de sulfure de carbone liquide à travers un diaphragme portant un petit orifice et d'autre part de l'air en quantité inversement proportionnelle à celle du sulfure de carbone grâce à la fenêtre réglable du diaphragme d'entrée d'air. Dans le vaporiseur, l'air circule en sens inverse du sulfure de carbone.

Le vaporiseur qui se trouve sur le plancher de la cabine, en dessous du bac de stockage et des diaphragmes est réchauffé par une enveloppe d'eau dont la température peut être portée à 80° C., grâce à l'installation que nous décrirons plus loin.

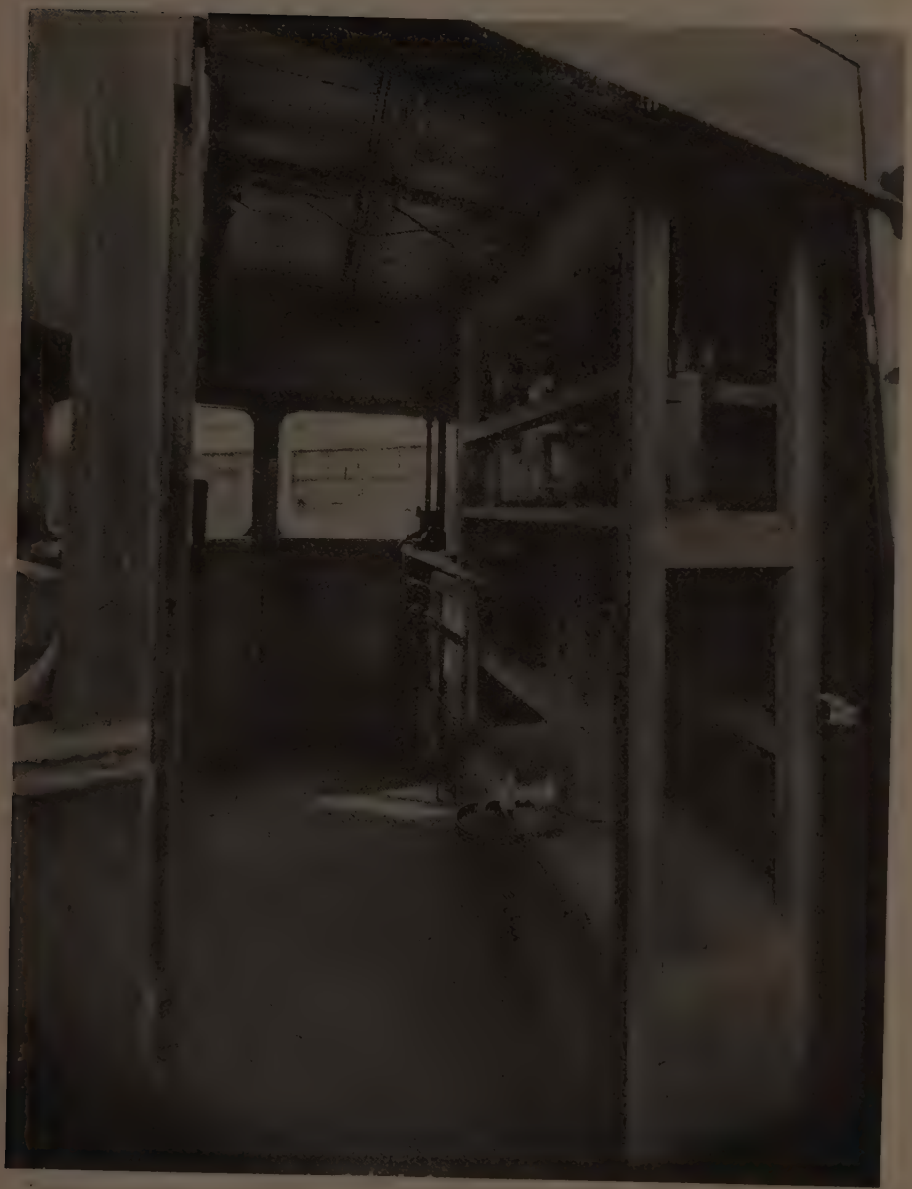


Fig. 5. — Vue intérieure de la cabine-laboratoire.
Les appareils pour la production de l'acide cyanhydrique et du sulfure de carbone.

Le générateur d'acide cyanhydrique (fig 5) permet en fait d'obtenir n'importe quel gaz toxique par réaction de deux corps l'un sur l'autre. Il est constitué très simplement par deux flacons de Wolf de stockage, de 1 et 5 litres de capacité, munis chacun d'un robinet de vidange inférieur se déversant dans de petits entonnoirs, à robinet, jaugés et fixés dans les tubulures latérales d'un flacon de Wolf à trois tubulures; la tubulure centrale de ce dernier flacon, où se passe la réaction proprement dite, livre passage à la tuyauterie d'évacuation vers l'autoclave du gaz formé. La verrerie de ce générateur est entièrement constituée par du verre Pyrex.

Ajoutons qu'à la partie basse de l'étagère qui porte ce générateur d'acide cyanhydrique a été aménagé un petit placard dans lequel sont rangés les manodétendeurs et les dégivreurs des bouteilles de gaz carbonique ainsi que les tubes et raccords nécessaires en divers points de l'installation. Enfin un strapontin fixé à l'étagère permet à l'opérateur de s'asseoir dans la cabine-laboratoire pour prendre des notes ou pour surveiller commodément les diverses opérations de désinfection.

Appareil producteur d'eau chaude.

Au cours de cette description rapide, nous avons vu à différentes reprises qu'il était indispensable au fonctionnement normal de certains générateurs de pouvoir disposer rapidement d'eau chaude à 80-90° C., soit pour réchauffer les tubes et le gazomètre à oxyde d'éthylène, soit pour vaporiser le sulfure de carbone.

Cette eau est obtenue grâce à une petite chaudière mobile qui, pendant le voyage, est amarrée dans la cabine-laboratoire, entre les deux gazomètres, par l'intermédiaire de pattes boulonnées aux montants des portiques (fig. 4).

Quand l'opérateur a besoin d'eau chaude, il descend cette chaudière à terre sur le côté gauche du véhicule et relie par deux tuyaux de caoutchouc de fort diamètre les deux tubulures supérieures de la chaudière à celles qui descendent du réservoir calorifugé fixé sur le toit de la cabine-laboratoire (fig. 2 et fig. 7-W).

La chaudière forme alors thermosiphon avec le réservoir et l'eau peut être rapidement portée à 80-90° C. par un brûleur à gaz butane dont la puissance est de 24.000 calories. Les bouteilles de gaz butane dont on peut s'approvisionner facilement dans toutes nos campagnes restent dans la cabine-laboratoire et sont reliées par l'intermédiaire de détendeurs spéciaux à une canalisation en tube de cuivre, munie à l'extérieur d'un robinet à proximité du point d'utilisation de la chaudière; pendant le chauffage, les deux bouteilles de gaz butane débitent simultanément.

L'eau dont on remplit la chaudière et le réservoir calorifugé, d'une contenance approximative de 150 litres, est puisée dans un récipient quelconque à l'aide d'une canne plongeuse solidaire d'une petite pompe à main qui aspire l'eau et la refoule dans le réservoir. Sur la figure 2, on voit très nettement la canne plongeuse installée dans un seau, la pompe à main dont le balancier apparaît seul derrière la machine pneumatique, les tuyaux de circulation d'eau et le réservoir supérieur.

Dans la cabine-laboratoire un thermomètre à cadran fait connaître à tout

moment la température de l'eau contenue dans le tuyau de circulation d'eau chaude dont la température est la moins élevée (fig. 3).

Appareils de contrôle et appareils enregistreurs.

Dans la cabine-laboratoire se trouvent un manobaromètre à mercure permettant de suivre facilement la marche de la dépression créée par la pompe à vide dans

Fig. 6. — Le camion-laboratoire en position de travail par temps pluvieux. Vue latérale droite.

l'autoclave et deux enregistreurs, baromètre et thermomètre, qui inscrivent en fonction du temps les variations de température et de pression à l'intérieur de l'autoclave au cours des opérations de désinfection.

Bâches de protection.

Nous avons prévu une bâche de protection mobile abritant l'autoclave et le personnel en cas d'intempéries survenant pendant le travail (fig. 6). Cette bâche mesure 4 mètres sur 5 mètres et est fixée au moyen de courroies cousues sous la toile à un cadre démontable fait de tubes d'acier 20/27 vissés les uns sur les autres à l'aide de raccords. Ce cadre qui doit être légèrement incliné vers l'arrière est porté par des tubes verticaux vissés les uns, les plus courts, sur le toit de la cabine-laboratoire, les autres sur les plaques arrière servant de support aux bouteilles

de gaz toxiques. De plus, un portique, également en tubes vissés, pourvu de chaînes et de piquets d'arrêt permet de tendre la bâche à volonté vers l'arrière. Au départ du camion-laboratoire, après exécution des fumigations, la bâche est repliée et les tubes-supports sont démontés et amarrés à l'aide de sangles sur les marche-pieds du véhicule (fig. 1 et fig. 2).

Pendant les déplacements importants de l'appareil, nous emportons toujours une grande bâche de 7 mètres sur 8 m. 50 qui permet de couvrir, en cas de besoin, le camion-laboratoire tout entier.

Premiers perfectionnements apportés à l'installation.

La description succincte que nous venons de donner du camion-laboratoire correspond à l'état de l'appareil lors de sa réception à Antibes le 13 juillet 1936. Depuis cette date, nous avons été amenés à apporter quelques perfectionnements à l'installation primitive, à la suite, notamment, des premiers travaux effectués pendant l'hiver 1936-1937.

Afin de pouvoir travailler le soir dans la cabine-laboratoire pendant l'hiver, nous avons dû y installer l'éclairage par plafonnier surbaissé d'un modèle analogue à celui des cabines de yacht. Le courant électrique est fourni directement et en permanence par la batterie d'accumulateurs qui alimente le moteur du camion; par mesure de précaution, nous avons fait poser un robinet de batterie à la sortie de l'accumulateur sur les fils conduisant le courant au tableau de bord de la voiture; un volet de tôle à pivot couvre un orifice pratiqué dans le plancher de la cabine-laboratoire et qui permet d'accéder aisément à ce robinet.

Nous avons installé une sonnerie électrique dont le timbre est placé dans une petite boîte métallique à fentes abat-sons fixée au-dessus de l'autoclave à l'extérieur de la cabine-laboratoire. Ce timbre, tributaire d'une pile sèche, peut être actionné soit par un contact solidaire du gazomètre à oxyde d'éthylène et agissant lorsque ce dernier est rempli de gaz, soit d'un bouton d'appel fixé au plafond de la cabine-laboratoire; ce bouton d'appel permet au technicien chargé des désinfections et installé dans la cabine-laboratoire de donner, grâce à un code de signaux convenus, des ordres au mécanicien surveillant à l'extérieur le fonctionnement du moteur et de la machine pneumatique (mise en marche et arrêt du moteur, ouverture et fermeture de la vanne postérieure de rentrée d'air, etc.).

Afin que les gazomètres puissent fonctionner normalement, il convient que le châssis soit sensiblement horizontal; pour nous assurer de cette horizontalité nous avons tout simplement utilisé un fil à plomb qu'un petit tambour, fixé au plafond de la cabine-laboratoire, permet de descendre au moment de la mise en station du véhicule; lorsque l'horizontalité est atteinte, l'aiguille terminant le fil à plomb se trouve exactement au-dessus d'un repère métallique encastré dans le plancher et mis en place lorsque le camion se trouvait sur un plan parfaitement horizontal.

Pendant le fonctionnement de la machine pneumatique, des gouttelettes d'huile de graissage sont projetées sur la carrosserie et sur les usagers de l'appareil par l'orifice du silencieux à piston. Pour obvier à cet inconvénient, nous avons adapté

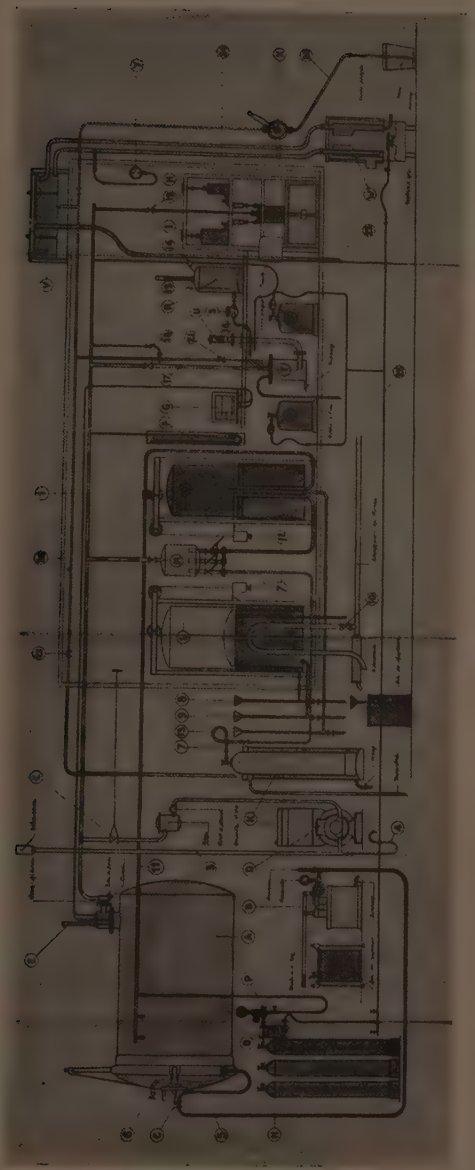


Fig. 7. — Élévation schématique développée de l'installation.

au silencieux un tuyau métallique de 60 centimètres de longueur évasé en entonnoir à la partie supérieure et muni dans cet évasement d'une toile métallique hémisphérique arrêtant au passage les gouttelettes d'huile; le tuyau est surmonté d'un chapeau mobile formant girouette. Ce tuyau que l'on adapte lors du fonctionnement de l'appareil peut traverser la bâche de protection par un orifice cerclé de cuir (fig. 6). Ce dispositif dont l'emploi s'imposait nous a donné entière satisfaction.

Dans la cabine-laboratoire, nous avons installé une prise de vide directe sur l'autoclave qui nous permet, notamment, de nettoyer par siphonnnement le flacon de Wolf du générateur d'acide cyanhydrique dans lequel se produit la réaction; on évite ainsi l'opération longue et délicate consistant à enlever ce flacon de son support, après démontage du tube d'évacuation, lorsqu'on veut procéder à son nettoyage.

Afin de faciliter la mise en place de la bouteille d'oxyde d'éthylène dans le vaporiseur cylindrique externe, nous avons établi un plateau à pieds suspendu par trois longues chaînes à un solide anneau forgé; cet ensemble, assez analogue au plateau d'une balance romaine, sert de support à la bouteille pendant sa descente dans le cylindre et l'anneau supérieur suspendu au crochet d'un palan différentiel, lui-même solidaire d'un chariot mobile au plafond du garage, permet de monter ou de descendre sans risques cette lourde bouteille.

Enfin nous devons signaler qu'il est extrêmement utile pour certains essais (fumigation de plantes en pots, etc.) de pouvoir disposer dans l'autoclave d'un support permettant de superposer deux séries d'échantillons; à cet effet nous avons construit un berceau hémi-cylindrique en fers à T légers qui supporte un caillebottis horizontal; dans la figure 6 on voit très nettement ce dispositif à demi sorti de l'autoclave et portant quelques plantes en pots.

Pour en terminer avec les premiers aménagements reconnus nécessaires depuis que cet appareil fait partie du matériel de la Station de Zoologie agricole et Insectarium d'Antibes, nous devons mentionner les appareils de sécurité dont il a été doté : dans la cabine de conduite du véhicule, à portée de la main du chauffeur et de l'opérateur, nous avons installé un extincteur d'incendie et des masques à gaz du type A. R. S. afin de pouvoir immédiatement faire face à tout accident survenant en cours de route, soit du fait du moteur du véhicule, soit du fait des gaz transportés, inflammables ou toxiques. En outre, une petite armoire métallique a été aménagée dans l'espace inutilisé situé entre le plafond de la cabine de conduite et la tôle extérieure recouvrant l'ensemble de la carrosserie; dans cette petite armoire est installée une pharmacie de secours qui doit comprendre, non seulement les fournitures et produits habituels pour parer aux traumatismes et aux brûlures, mais encore les principaux antidotes des produits toxiques utilisés pour les fumigations.

Conditions d'emploi et garage.

On estime avec raison qu'une station de désinfection à usage commercial, pour donner des résultats comparables, doit être installée dans un local à température aussi constante que possible; ces conditions sont particulièrement bien réalisées dans un sous-sol. Toutefois, au point de vue strictement expérimental, cette constance de la température, favorable à l'application en grande série d'un même traitement, peut constituer une gêne ou tout au moins limiter les expériences à un ensemble de conditions dont l'un des facteurs, le facteur température, ne peut être aisément modifié.

Un laboratoire mobile tel que le nôtre peut toujours trouver, même en hiver sous le climat méditerranéen, des conditions de température de l'air ambiant propices aux opérations de désinfection les plus délicates telles que celles qui utilisent l'oxyde d'éthylène. Bien plus, l'installation étant mobile, on reste entièrement maître de choisir l'emplacement le plus favorable pour un essai déterminé et il est dès lors possible d'expérimenter en faisant varier dans de très larges limites le facteur température de l'air ambiant.

On peut et on doit d'ailleurs augmenter la gamme des possibilités d'un tel appareil mobile en lui offrant pour garage un bâtiment répondant aux diverses exigences pratiques de son fonctionnement. Les dimensions du garage devront être telles que non seulement la circulation soit aisée autour du véhicule, mais encore que l'on puisse y entreposer temporairement les matières à désinfecter et à demeure les accessoires d'entretien et les divers produits utilisés. Le sol devra être parfaitement horizontal et la hauteur sous plafond suffisante pour que l'on puisse charger et décharger à l'aide d'un palan différentiel les différentes bouteilles de gaz toxique. L'aération devra pouvoir être réglée facilement et rapidement : elle sera assurée à la fois dans les parties hautes et dans les parties basses des murailles pour l'évacuation des traces de gaz plus légers ou plus lourds que l'air qui se répandent dans l'atmosphère au moment de l'ouverture de l'autoclave ou pendant le fonctionnement des appareils. Enfin, il est indispensable de prévoir le chauffage du local afin de pouvoir obtenir par les journées les plus froides une température maxima d'environ + 15° C. Pour ce chauffage les appareils à feu nu doivent être systématiquement écartés, étant donnée l'inflammabilité de certains gaz toxiques tels que le sulfure de carbone ou l'oxyde d'éthylène.

Conclusion.

Ainsi que nous venons de le voir, le camion-laboratoire de désinfection des produits végétaux de la Station de Zoologie agricole et Insectarium d'Antibes est un appareil complet tout à fait comparable aux installations fixes des grandes stations

de désinfection : travaillant sous vide partiel, il permet d'utiliser dans les meilleures conditions *tous* les gaz toxiques actuellement utilisés ou préconisés pour ce genre d'opérations, acide cyanhydrique, oxyde d'éthylène et gaz carbonique, bromure de méthyle, sulfure de carbone, chloropicrine, etc.

Par sa mobilité, il présente sur les stations fixes cet avantage considérable de pouvoir être amené rapidement au centre d'une pullulation d'insectes ou au point précis où les essais de fumigation peuvent être réalisés au mieux pour obtenir un résultat déterminé.

D'après l'enquête à laquelle nous nous sommes livrés, cet appareil mobile de désinfection sous vide partiel serait un prototype : à notre connaissance aucun pays étranger ne disposerait d'un laboratoire similaire.

Remarquons qu'une telle station de désinfection manquait à l'équipement scientifique appliqué à l'agriculture de la Côte d'Azur, région au climat particulièrement favorable à l'introduction de nouveaux ravageurs mais aussi à l'utilisation d'une station mobile de désinfection qui requiert une température égale et douce pour fonctionner dans des conditions optima.

A différentes reprises, d'ailleurs, la question s'était posée d'installer sur la Côte une grande station fixe de désinfection, en particulier lorsqu'au printemps de l'année 1931 la pullulation de la Tordeuse de l'Œillet, *Tortrix pronubana* Hb., dans les serres d'Antibes pouvait servir de prétexte au Gouvernement allemand pour interdire l'introduction sur son territoire des Œillets en provenance de notre région. Tout récemment encore, la presse locale ne demandait-elle pas qu'une station de désinfection soit installée sur les quais du port de Nice pour éviter le transit par Marseille des oranges en provenance d'Espagne et destinées à la consommation locale. Très souvent d'ailleurs des horticulteurs du Littoral, et non des moindres, nous ont fait part de leurs doléances à ce sujet et de leur désir de voir installer dans la région une station de désinfection; celle-ci leur permettrait de traiter par fumigation soit des plantes qu'ils destinent à des pays indemnes de certains de nos ravageurs, soit des spécimens d'espèces végétales exotiques qui ne peuvent pénétrer sur notre territoire sans avoir satisfait aux exigences de la police phytosanitaire, c'est-à-dire sans avoir été soumises à des fumigations appropriées.

Certes, notre appareil mobile à autoclave de dimensions restreintes n'a pas la prétention de résoudre toutes les questions qui pourront se présenter particulièrement dans le cadre de la pratique commerciale; néanmoins, il doit permettre de pousser très activement les recherches en installant le technicien, au point même où un problème peut se poser, avec tous les moyens d'investigation qui doivent conduire dans tous les cas à préciser la meilleure solution et parfois même à en apporter la réalisation immédiate.

Parmi les questions que, dans l'avenir, les laboratoires mobiles seront plus particulièrement appelés à traiter dans la pratique courante, nous pouvons citer : désinfection de plantes en mottes ou en pots et de plants divers; désinfection de terreaux de semis; désinfection de graines de semences, de châtaignes; désinfection de collections publiques ou privées d'histoire naturelle; désinfection ou mieux

désinsectisation de vêtements, de literie, de livres, de petits meubles ; étouffage de cocons de vers à soie, etc.

Nous espérons que ce prototype nous permettra de préciser peu à peu les conditions d'emploi des laboratoires mobiles, d'apporter constamment des perfectionnements à ce premier modèle et de contribuer enfin à l'étude de l'action des divers gaz toxiques sur les différents ravageurs et les différentes espèces végétales.

Pour réaliser ce programme, il nous reste à souhaiter que les pouvoirs publics veuillent bien continuer à nous accorder leur confiance et nous donner les moyens d'entretenir, d'utiliser et de perfectionner cet appareil. Puissions-nous trouver également auprès des producteurs intéressés la plus large compréhension et les concours les plus éclairés pour mettre en œuvre ce camion-laboratoire dont nous avons pris l'initiative de doter la Station de zoologie agricole et Insectarium du Centre de recherches agronomiques de Provence.

BIBLIOGRAPHIE.

1934 *a*. Lepigre (A.-L.). — Désinfection sous vide partiel. Rapport sur les recherches entreprises à l'insectarium d'Alger (choix d'une technique de vide). [*Chimie et industrie*, vol. 32, n° 6, décembre.]

1934 *b*. Lepigre (A.-L.). — Contribution à l'étude de la désinfection des végétaux sous vide partiel ou à la pression atmosphérique. Adjonction d'anhydride carbonique à l'oxyde d'éthylène en vue de rendre le mélange ininflammable. (*Bull. Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale*, juillet-août-septembre, p. 509-525.)

1936. Lepigre (A.-L.). — Contribution à l'étude de la désinsectisation des grains par le mélange d'oxyde d'éthylène et d'acide carbonique. Note sur le bromure de méthyle. (*Bull. Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale*, juin-juillet, p. 385-462.)

1936. Lounsky (J.). — Évolution et possibilités de la désinsectisation des produits végétaux par fumigation. (*Bull. Inst. agr. de Gembloux*, t. V, n° 2, mai, p. 153-159.)

1925. Marchal (P.) et Vayssière (P.). — Étude de la désinfection des produits végétaux et des denrées agricoles. (*Annales des Epiphyties*, t. XI, p. 121.)

1937. Pussard (R.). — Un laboratoire mobile pour la désinfection sous vide partiel des produits végétaux. (*C. R. Acad. d'agr. de France*, 23 juin.)

1934. Rocci (U.). — Contribution à la lutte contre *Tortrix pronubana* Hb. (*Boll. d. R. Staz. di Pat. veg.*, Roma, 13, p. 416-446.)

1934. Vayssière (P.). — Les stations de désinfection des végétaux sous vide partiel. (*Bull. Soc. d'encouragement pour l'industrie nationale*, avril, p. 295-308.)

1935. Vayssière (P.). — De l'utilité des stations d'inspection et de désinfection des végétaux. (*Congrès de Bruxelles*, octobre.)

1936. Vayssière (P.). — Les stations françaises de désinfection de 1934 à 1935. (*C. R. Acad. d'agr. de France*, 18 novembre.)

LE PIÈGE-CHRONOMÈTRE

par A. Chappellier,

Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole.

Après avoir capturé et étudié différentes espèces de petits Rongeurs, sur les terres d'expérimentation entourant le Centre national de Recherches agronomiques [1], nous aurions voulu explorer plus à fond une surface de terrain restreinte, bien homogène et assez à l'écart pour que les animaux y vivent leur vie normale dans leur élément naturel.

Il s'agissait de recenser les espèces, d'en connaître les fluctuations saisonnières, de noter leur activité journalière, d'acquérir de précisions sur leur reproduction et cela, pendant tout le cours d'une année.

En face du Centre, un petit bois, sombre, ronceux, offrait toutes facilités et parut remplir les meilleures conditions. Le piégeage y commença et les captures s'annonçaient suffisamment nombreuses et régulières; mais, très rapidement, l'essai de statistiques dut être abandonné, la disparition répétée de pièges ayant prouvé que les maraudeurs pénétraient partout.

Espérant que des circonstances plus favorables se présenteraient dans l'avenir, nous avons terminé un dispositif destiné à renseigner sur les déplacements diurnes et nocturnes des petits Rongeurs, par l'enregistrement de l'heure des captures.

Principe de l'appareil.

Au moment où le piège se déclenche, il bloque le balancier d'une montre qui s'arrête aussitôt, indiquant l'heure de la capture, avec une approximation de quelques secondes.

[1] Mammalia, t. I, n° 6, décembre 1937.

Exécution.

Figure 1 montre fermée : la partie arrière du boîtier *a* est percée d'un trou dans lequel passe une tige *b* terminée par une palette *c*, et guidée par une colonne *d*.

Figure 2, montre ouverte : à côté du balancier *e* on fixe, au moyen d'une vis *f*, un fragment de ressort *g* qui doit être assez fort pour soutenir *b*.

A l'intérieur de la montre, la tige *b* débouche au-dessus du ressort *g*. Si l'on appuie sur *c*, *b* plaque *g* contre *e*, provoquant ainsi l'arrêt immédiat du mouvement.

Figure 3, souricière et ses deux montres en place : à droite piège armé, à gauche piège détendu ; la montre est enfermée dans une boîte protectrice *h* et maintenue sur la souricière simplement par un bracelet de caoutchouc *i*. Les portes *j* sont munies d'une tige *k*, coudée et terminée, elle aussi, par une palette *l*, qui vient rencontrer *c* lorsque la porte tombe [1].

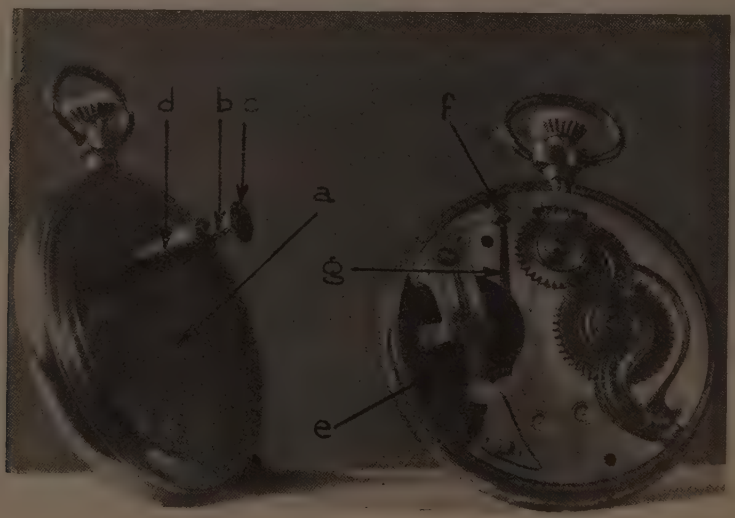


Fig. 1. Fig. 2.

Avec les montres usuelles, dont le cadran est divisé en douze heures, le simple relevé de l'emplacement des aiguilles laisse une incertitude d'une demi-journée. *Exemple :* on tend une souricière à 15 heures. Au contrôle du lendemain matin, à 9 heures, elle contient un Rongeur et la montre correspondante est arrêtée sur 6 heures. La porte est-elle tombée à 18 heures, trois heures après la pose du piège ou seulement le matin suivant, à 6 heures ?

[1] Réalisation de M. R. Depardieu, horloger à Paris.

Pour écarter toute hésitation, il faudrait employer des montres à cadran divisé en vingt-quatre heures, solution coûteuse. On peut conserver les cadrans de douze heures en adoptant un contrôle basé sur ce que le nombre de tours, nécessités par le complet remontage d'une montre, augmente avec la durée de sa marche : une de nos montres demande 4 tours 1/2 pour deux heures de marche, 9 tours 1/2 pour quatre heures et 34 tours 1/2 pour 15 heures.

Reprenons notre exemple : si la montre a été bloquée à 18 heures, elle a fonctionné pendant trois heures. Si la capture est du matin 6 heures, il se sera écoulé quinze heures entre la pose du piège et la détente. Le déroulement du ressort de la montre sera donc beaucoup plus avancé dans le second cas et la différence se sentira au remontage.

D'accord avec M. André Girardot, nous conseillons d'opérer ainsi :

1° *Constatations préliminaires :* laisser la montre s'arrêter à bout de ressort; la remonter à fond, en notant le nombre de mouvements de doigts nécessaires; faire plusieurs pointages intermédiaires, après 1 heure, 2 heures, 3 heures,

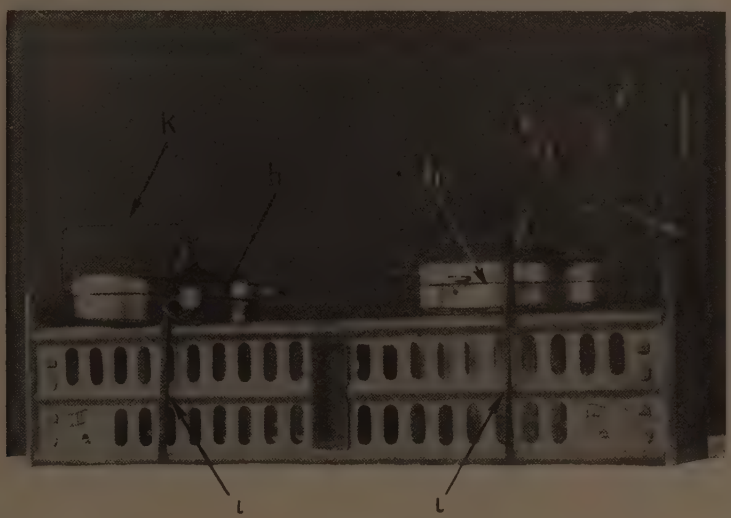


Fig. 3.

6 heures, 10 heures de marche. On obtient des approximations suffisant à empêcher une erreur;

2° *Piégeage :* avant la mise en place, au dernier moment, remonter à fond la montre et s'assurer, à l'oreille, que le mouvement n'est pas coincé — s'il y a capture, noter l'heure puis remonter à nouveau à fond, en comptant le nombre de tours — se reporter au tableau des constatations préliminaires.

La souricière double de la figure 3 a montré facilité d'emploi et bon fonction-

nement. Le bruit des montres, bien perceptible à travers les boîtes de protection, n'a pas effrayé les Souris (fig. 4), ni les Musaraignes (trois captures).

Quelques modifications dans le système d'arrêt, et la montre à blocage peut être adaptée à tous modèles de pièges. Notre première montre avait été posée sur une boîte à fauves de grande dimension.

Si l'on désirait empêcher la montre de repartir avant lecture, on percerait la colonne *d* d'une vis, dont le serrage maintiendrait *b* dans sa position du piège détendu. Au dehors, contre la pluie, il sera nécessaire d'abriter souricière et montres sous une sorte de tunnel en bois, en le recouvrant de matériaux pris sur place.

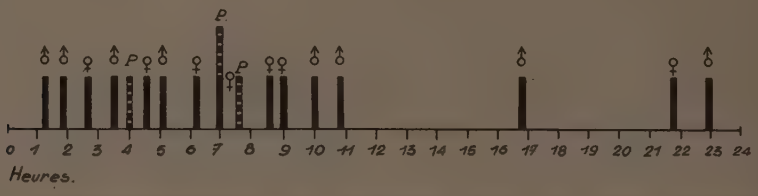


FIG. 4. — Heures de capture de Souris. Piège installé dans le bûcher de M^me^ veuve R., au Petit-Viel-de-Noirmoutier (Vendée), août 1937. Au total, 15 prises entre 11 heures et 21 h. 30. L'activité des Souris commence assez tard dans la soirée et se prolonge pendant toute la nuit et la matinée; elle paraît plus forte à partir de 1 heure. On ne peut affirmer qu'il y ait différence entre mâles et femelles. — P, 3 captures dans un appartement, à Paris.

D'autres améliorations ou modifications seraient à réaliser, car le piège-chronomètre paraît être un moyen d'investigation qui fournirait des données intéressantes sur la vie des petits Rongeurs et des animaux de rapine.

LES RÉSIDUS D'ARSENIC

SUR

LES POMMES ET LES POIRES TRAITÉES CONTRE LE CARPOCAPSE

PREMIÈRE PARTIE : ESSAIS DE 1935

par M. Raucourt, B. Trouvelot et G. Castets.

Centre national de Recherches agronomiques de Versailles.

Introduction.

De récentes études ont montré que la lutte contre le Carpocapse (*Laspeyresia pomonella* L.) devait se poursuivre, en France, jusqu'au milieu de l'été. Il n'est pas douteux, d'autre part, que seuls les traitements arsenicaux peuvent, à l'heure actuelle, assurer une protection efficace et économique des fruits.

Aussi, en 1935, la « Commission chargée d'étudier les conditions d'emploi des toxiques en agriculture », présidée par M. le Sénateur Capus, a voulu donner satisfaction aux demandes des milieux agricoles, en permettant un emploi plus large des pulvérisations arsenicales sur les pommiers et les poiriers. Par l'arrêté du 22 juillet 1935, ces traitements sont autorisés durant toute l'année, sauf les deux derniers mois avant la récolte, alors que la réglementation précédente limitait leur emploi à cinq semaines après la floraison. En même temps, la Commission des Toxiques, sur la proposition de M. le Sénateur Turbat, émettait le vœu que des expériences soient entreprises afin d'apprécier les répercussions que pourraient avoir les nouvelles dispositions sur la valeur hygiénique des fruits, et de fournir des bases à une autre réforme éventuelle de la réglementation officielle.

C'est dans ces conditions qu'a été poursuivie, en 1935 et 1936, la série d'expériences dont nous rapportons ici la première partie, relative aux traitements de l'été et de l'automne 1935.

Notre travail n'a été rendu possible que grâce aux importants crédits qui nous ont été accordés, de 1935 à 1937, par le Service de la défense des Végétaux. Nous tenons à exprimer notre vive gratitude au chef de ce Service, M. l'Inspecteur Gondé.

A la date tardive à laquelle cette étude a été décidée en 1935, il ne fallait pas songer à réaliser au Centre national de Recherches agronomiques les traitements expérimentaux nécessaires. Il y avait intérêt d'ailleurs à ce que les essais soient effectués dans diverses régions de la France. Nous avons donc demandé à des producteurs de fruits ayant l'expérience des traitements insecticides, d'organiser dans leurs vergers des pulvérisations conformes à nos directives. Ces traitements devaient être réalisés par séries sur des arbres de même variété, répartis en plusieurs lots; chaque lot recevait des applications de bouillie arsenicale en nombre croissant et jusqu'à une date de plus en plus rapprochée de la récolte. Toutes les précisions sur ces traitements devaient naturellement nous être fournies.

Nous n'avons pu entrer en relation avec ces horticulteurs que grâce à l'intermédiaire de nos collègues des différents Services du Ministère de l'Agriculture, qui nous ont apporté le concours le plus efficace. Nous sommes heureux de remercier tout particulièrement MM. Lenfant, Marcel, Delplace, Cuisance, Lapédagne, Professeurs spéciaux d'horticulture; MM. Constant, Haeuser, Roche, Dufoux, Quittet, Soursac, Faure et Louis, Directeurs de Services agricoles; Bruneteau et Verguin, Inspecteurs du Service de la Défense des Végétaux; Barge, Directeur de la Station de Désinfection des Végétaux, au Havre; Joëssel, Directeur de la Station de Pathologie végétale d'Avignon, et Soulié, Chef de travaux au Centre de Recherches agronomiques du Massif-Central à Clermont-Ferrand. Les Services agricoles des réseaux du P.-L.-M. et du P.-O.-Midi ont collaboré utilement à notre entreprise. M. Sanson, Chef du Service de Climatologie à l'Office national météorologique, nous a fort aimablement documenté sur les conditions climatiques de l'été 1935.

Nous devons enfin exprimer toute notre reconnaissance aux propriétaires de vergers qui, au nombre de 52, nous ont apporté, dans toutes les régions de la France, leur précieuse collaboration, en pratiquant des traitements conformes à nos indications et en nous faisant parvenir au total plus de 250 lots de fruits récoltés par eux.

Travaux antérieurs.

Les premiers travaux faits en France sur cette question sont, à notre connaissance, ceux de Ch. Brioux et Griffon, en 1910 [1]; après deux traitements à l'arséniate de plomb naissant, le dernier ayant lieu trois mois environ avant la récolte, les résidus d'arsenic sur les fruits (pommes et poires) au moment de la cueillette étaient de 0 milligr. 01 à 0 milligr. 04 par kilogramme.

E. Blanchard réalisa une expérience analogue en 1933 [2]. Les analyses, faites par l'un de nous, donnèrent, après trois à cinq traitements, de 0 milligr. 19 à 1 milligr. 26 d'arsenic par kilogramme de fruits mûrs. L. Moreau et E. Vinet [3],

[1] Ch. Brioux et Ed. Griffon. — Les traitements arsenicaux en arboriculture fruitière. (*C. R. Soc. nat. Agr.*, 11 p., 21 décembre 1910.)

[2] E. Blanchard. — Sur l'emploi des composés d'arsenic en arboriculture fruitière. (*C. R. Acad. d'Agr.*, t. XIX, p. 1021-1026, 1933.)

M. Raucourt. — Importance des dépôts d'arsenic laissés par certains traitements insecticides. (*Ann. du Fals. et des Fraudes*, t. XXVI, p. 274-280, 1933.)

[3] L. Moreau et E. Vinet. — Service de recherches intéressant la production fruitière. (*Rapport du 15 décembre 1934*, 15 p. et *Rapport du 12 novembre 1935*, 15 p., Angers, 1935.)

aboutissent, en 1934 et 1935, à des résultats du même ordre. Si un de leurs lots atteint 3 milligr. 05, la plupart donnent des chiffres « de 1 milligramme à 1 milligr. 4 pour les parcelles ayant reçu le plus de traitements, ou les traitements les plus tardifs ». G. Witte, analysant des pommes et des poires traitées deux mois avant la récolte, y a relevé des doses de 0 milligr. 15 à 0 milligr. 25 d'arsenic par kilogramme [1].

Reste à signaler les nombreuses et importantes recherches faites aux États-Unis sur les résidus de traitements. Résumer en quelques lignes la masse de documentation publiée sur ce sujet n'est guère possible. Les conditions de la culture fruitière en Amérique, et le climat souvent différent du nôtre ne permettent d'ailleurs pas d'appliquer aux vergers français les résultats obtenus. Nous citerons cependant quelques chiffres qui fixent l'ordre de grandeur des résidus d'arsenic trouvés couramment sur les fruits aux États-Unis. Les bouillies à l'arséniate de plomb comportent en général 60 à 80 grammes d'As par hectolitre et ces concentrations sont considérées comme largement suffisantes. Quand la richesse d'une bouillie passe de 60 à 120 grammes d'As, le pourcentage de fruits non véreux n'augmente que de 2 p. 100 [2]. La quantité d'arsenic déposé sur les pommes à la suite d'un traitement est de l'ordre de 0 milligr. 012 par centimètre carré : dose suffisante pour empêcher les attaques de Carpocapse. Ce dépôt, qui correspond à 8 milligrammes d'As par kilogramme de pommes, diminue de 3,6 p. 100 par jour au début de l'été, en raison du grossissement des fruits, — puis, plus tard, de 1,3 à 1,6 p. 100 seulement.

Les traitements arsenicaux qui sont nombreux aux États-Unis et poursuivis jusqu'à une date rapprochée de la récolte, laissent couramment des résidus d'arsenic de 1 milligr. 5 à 12 milligrammes par kilogramme. Après lavage des pommes, suivant les techniques ordinaires, on retrouve des teneurs de 0 milligr. 1 à 2 milligrammes [3], la tolérance officielle ne dépassant pas 1 milligramme.

Résultats numériques obtenus.

Nous ne citerons en détail qu'un certain nombre d'essais comportant des séries de traitement bien homogènes. Nous les grouperons par régions. Les autres lots, en nombre sensiblement égal, seront utilisés dans l'étude statistique nécessaire à l'interprétation des résultats.

On a indiqué en italique les pulvérisations rendues possibles par l'arrêté du 22 juillet 1935, en caractères gras les traitements plus tardifs.

Un certain nombre de dosages de plomb ont été faits sur des fruits traités à l'arséniate de plomb. Nous en rendrons compte ultérieurement.

[1] G. Witte. — Les fruits traités à l'arséniate de plomb peuvent-ils être nocifs? (*Bull. des Tr. de la Soc. de Pharmacie de Bordeaux*, t. LXXIII, n° 3, p. 190-193, 1935.)

[2] R. L. Webster. — Arsenic deposit and codling moth control. (*J. of economic Entom.*, t. XXVII, n° 2, p. 410-417, 1934.)

[3] H. C. Mac Lean et A. L. Weber. — Influence of spray schedule and other factors on spray residue removal. (*J. of economic Entom.*, T. XXVII, n° 1, p. 168-180, 1934.)

Les hauteurs de pluie indiquées correspondent, dans certains cas, aux observations faites sur place. Le plus souvent, elles ont été calculées d'après les relevés du poste météorologique le plus proche.

Région du Nord.

Essais réalisés sous la direction de M. Lenfant, professeur spécial d'horticulture à Lille, à l'École d'horticulture de Wagnonville, — chez M. Ozaneaux, à Villers-Pol, — et chez M. Delvallée, à Obies :

I. — Traitements effectués par M. OZANEAUX.

1° Sur *Double belle fleur*, haute tige de grand développement.

Produits employés :

Série A : Pulvérisation d'arséniate de plomb à 65 grammes d'arsenic par hectolitre.
Série B : Poudrage d'arséniate de calcium à raison de 18 grammes d'arsenic par arbre.

Date des traitements :

Printemps : 1er traitement : 2 mai. — 2e traitement : 13 juin. — 3e traitement : 23 juin.
Été : 4e traitement : **14 août.** — 5e traitement : **30 août.**

Date de la récolte : 23 septembre.

Numéro du lot de fruits.	Nature des traitements.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Pluie tombée pendant temps.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
—	—	—	—	—	—	—
57	Série A, pulvérisation.	1, 2, 3.	92 jours.	131 mm.	0,011	0,062
59		1, 2, 3, 4.	40 —	63 —	0,043	0,244
58		1, 2, 3, 4, 5.	24 —	33 —	0,086	0,601
60	Série B, poudrage.	1, 2, 3.	92 —	131 —	0,005	0,033
61		1, 2, 3, 4.	40 —	63 —	0,011	0,107
62		1, 2, 3, 4, 5.	24 —	33 —	0,010	0,109

2° Sur poiriers. Les mêmes produits sont employés.

Série A : Pulvérisation sur *Jules d'Airoles*.
Série B ; Poudrage sur *Colmar Dumortier ;* 5 à 9 grammes d'arsenic par arbre.

Date des traitements :

Printemps : Comme ci-dessus.
Été : 4e traitement : *17 août.* — 5e traitement : **9 septembre.**

Date de la récolte : 17 octobre.

Numéro du lot de fruits.	Nature des traitements.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Pluie tombée pendant temps.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
—	—	—	—	—	—	—
230	Série A, pulvérisation.	1, 2, 3.	104 jours.	165 mm.	0,007	0,066
231		1, 2, 3, 4.	61 —	97 —	*0,114*	*0,764*
232		1, 2, 3, 4, 5.	38 —	65 —	0,174	1,335
233	Série B, poudrage.	1, 2, 3.	104 —	165 —	0,003	0,041
234		1, 2, 3, 4.	61 —	97 —	*0,028*	*0,184*
235		1, 2, 3, 4, 5.	38 —	65 —	0,022	0,244

C'est le seul cas où l'effet d'un poudrage a été comparé à celui d'une pulvérisation. Bien que cette question n'ait pas été envisagée dans notre programme, nous croyons utile d'en signaler les résultats. Pour les pommiers, on avait affaire à des arbres de grand développement, dont chacun a dû recevoir 25 litres de bouillie par traitement d'été, soit 16 grammes d'As; or, en poudrage, la dose d'As était de 18 grammes par arbre. Les deux opérations sont donc bien comparables au point de vue qui nous intéresse. Les résultats d'analyse montrent que la persistance de l'insecticide est beaucoup moins grande, quand on opère par poudrage.

Si nous comparons les chiffres donnés par les pommiers et ceux des poiriers, nous remarquons les doses plus fortes d'arsenic trouvées sur ces derniers, bien que les traitements aient été identiques et que les intervalles de temps sans traitement aient été plus grands pour les poiriers. Ceci est dû au développement plus faible de ces derniers arbres. Nous reviendrons plus loin sur cette constatation : on est toujours amené à traiter de façon relativement plus intense les petits arbres que les gros.

II. — Traitements sur poiriers à l'École d'Horticulture de Wagnonville (Nord).

Forme des arbres : espaliers.

Produit employé : Arséniate de plomb à 80 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date des traitements :

Printemps..... 4 traitements, le dernier effectué le 5 juillet.

Été..... 5e traitement : *14 août.*
6e traitement : **30 août.**
7e traitement : **14 septembre.**

Récolte : du 2 au 21 octobre, suivant les variétés.

Numéro du lot.	Variété (1).	Traitements effectués.	Date de la récolte.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Pluie tombée pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
214.....	*Le Lectier.*	1, 2, 3. 4.....	2 octobre.	89 jours.	138 mm.	0,026	0,134
215.....		1, 2, 3, 4, 5.	—	49 —	80 —	0,086	0,562
216.....		1, 2, 3, 4, 5, 6. ..	—	33 —	50 —	0,492	3,302
217.....		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	—	18 —	43 —	0,723	4,428
202.....	*Beurré Sterckmans.*	1, 2, 3, 4.....	5 octobre.	92 —	140 —	0,012	0,064
203.....		1, 2, 3. 4, 5.....	—	51 —	82 —	0,086	0,486
204.....		1, 2, 3, 4, 5, 6. ..	—	36 —	52 —	0,152	0,806
205.....		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	—	21 —	45 —	0,282	1,508
206.....	*Charles Ernest.*	1, 2, 3, 4.....	5 octobre.	92 —	140 —	0,010	0,043
207.....		1, 2, 3, 4, 5.	—	51 —	82 —	0,031	0,145
208.....		1, 2, 3, 4, 5, 6. ..	—	36 —	52 —	0,068	0,358
209.....		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	—	21 —	45 —	0,124	0,364
210.....	*Doyenné du Comice*	1, 2, 3, 4.....	9 octobre.	96 —	140 —	0,015	0,085
211.....		1, 2, 3, 4, 5.....	—	56 —	82 —	0,211	1,155
212.....		1, 2, 3, 4, 5, 6....	—	40 —	52 —	0,338	1,862
213.....		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	—	25 —	45 —	0,390	2,067
218.....	*Passe-Crassane.*	1, 2, 3, 4.....	21 octobre	108 —	152 —	0,037	0,207
219.....		1, 2, 3, 4, 5.....	—	68 —	105 —	*0,072*	*0,043*
220.....		1, 2, 3, 4, 5, 6. ..	—	52 —	75 —	0,115	0,752
221.....		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.	—	37 —	68 —	0,182	1,171

(1) Les résultats ne sont pas assez précis pour permettre une comparaison entre les différentes variétés de poiriers.

Région Parisienne.

Essais réalisés par MM. Jourdain, à Poissy (la Maladrerie); Fouquet, à Sarcelles; Blondeau-Lévêque, à Plaisir(La Chaîne); Maillet, à Suresnes; Aubin, à Montreuil; Heude, à Argenteuil, et Jougan, à Rosny.

III. — Traitements effectués par M. JOURDAIN, à la Maladrerie.

Poiriers et pommiers de petites formes.

Date des traitements :	Produits employés :
2 traitements de printemps, avant et après floraison	Bouillie bordelaise additionnée d'arséniate de plomb : 75 grammes d'arsenic par hectolitre.
Traitements d'été. 3e traitement : **10 août.** 4e traitement : **4 septembre.**	Arséniate de plomb à 100 grammes d'arsenic par hectolitre.

Récolte : 4 octobre.

Numéro du lot.	Variétés.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes). par fruit.	par kilogramme.
112	*Doyenné du Comice.*	1, 2	130 jours.	156 mm.	0,017	0,017
114		1, 2, 3	55 —	131 —	0,046	0,188
116		1, 2, 3, 4	30 —	38 —	0,100	0,361
113	*Reinette du Canada.*	1, 2	130 —	156 —	0	0
115		1, 2, 3	55 —	131 —	0,015	0,129
117		1, 2, 3, 4	30 —	38 —	0,163	0,870

IV. — Traitements effectués par M. FOUQUET, à Sarcelles.

Forme des arbres : Fuseaux.

Date des traitements :	Produits employés :
Printemps. 1er traitement : 1er mai. 2e traitement : 5 juin.	Bouillie bordelaise à 500 grammes de sulfate de cuivre, additionnée d'arséniate de plomb : 60 grammes d'arsenic par hectolitre.
Été. 3e traitement : **8 août.** 4e traitement : **25 août.** 5e traitement : **9 septembre.**	Arséniate de plomb : 70 grammes d'arsenic par hectolitre.

Dates de la récolte :

Pour les *Beurré Lebrun* : 31 août.
Pour les *Passe-Colmar* : 3 octobre.

Numéro du lot.	Variétés.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes). par fruit.	par kilogramme.
38	*Beurré Lebrun.*	1, 2	87 jours.	154 mm.	0,012	0,071
39		1, 2, 3	23 —	63 —	0,033	0,232
40		1, 2, 3, 4	6 —	32 —	0,074	0,427
127	*Passe-Colmar.*	1, 2	120 —	189 —	0,003	0,028
128		1, 2, 3	56 —	98 —	0,024	0,282
129		1, 2, 3, 4	39 —	68 —	0,039	0,322
130		1, 2, 3, 4, 5	28 —	34 —	0,041	0,356

Nous avons nous-mêmes réalisé, au Centre agronomique de Versailles, des traitements expérimentaux sur des *Reinettes du Canada* en cordons.

V. — Traitements de pommiers au Centre National de Recherches Agronomiques.

Sur *Reinette du Canada* en cordons.

NATURE DES TRAITEMENTS :

a. Printemps :

1er traitement (avant floraison), 26 avril : bouillie bordelaise additionnée d'arséniate d'alumine; 70 grammes d'arsenic par hectolitre.

2e traitement (après floraison), 25 mai : bouillie bordelaise additionnée d'arséniate d'alumine; 75 grammes d'arsenic par hectolitre.

b. Été : Arséniate diplombique, 75 grammes d'arsenic par hectolitre.

3e traitement : 7 juin.

4e traitement : 27 juin.

5e traitement : *19 juillet.*

6e traitement : **14 août.**

7e traitement : **5 septembre.**

RÉCOLTE : 9 octobre.

NUMÉRO du LOT.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
145.....	1, 2.....	137 jours.	266 mm. 5	0,011	0,085
146.....	1, 2, 3.....	124 —	224 — 0	0,029	0,157
147.....	1, 2, 3, 4.....	104 —	158 — 7	0,054	0,288
148.....	1, 2, 3, 4, 5.....	83 —	135 — 4	*0,108*	*0,762*
149.....	1, 2, 3, 4, 5. 6.....	56 —	120 — 8	0,133	1,945
150.....	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.....	34 —	39 — 1	0,765	4,183

Cet essai a été effectué avec beaucoup de précision. La longueur du cordon traité était connue, et on s'est efforcé d'utiliser dans chaque pulvérisation un volume constant de bouillie par mètre courant. Les chiffres obtenus peuvent être traduits par une courbe (voir graphique). On voit que, si la dernière pulvérisation

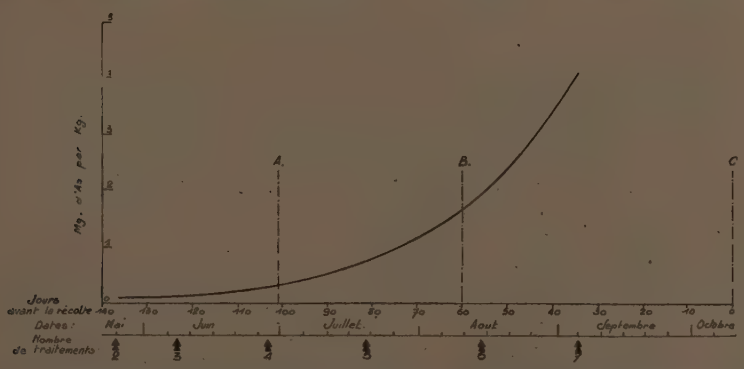


FIG 1. — Importance des dépôts d'arsenic sur les pommes en fonction du nombre de traitements et du délai entre le dernier traitement et la récolte : A. Date limite des traitements conforme à l'ancienne réglementation; B. Date limite des traitements conforme à la réglementation actuelle; C. Date de la récolte.

avait eu lieu soixante jours avant la récolte, les fruits auraient porté environ 1 milligr. 5 d'As par kilogramme. Mais il faut noter que le traitement a été fait de façon intense, comme le montre la quantité de bouillie utilisée : 0 l. 20 à 0 l. 25 par mètre courant de cordon.

Région de l'Ouest.

Essais effectués par MM. Le Graverend, Directeur des jardins et promenades de la ville de Rouen; E. Duval, à Louviers; G. Garnier, à Villers-le-Roule (Eure); Coupel, à Saint-Armel (Ille-et-Vilaine); par Mme Pauton, à Luçon et par M. Canouet, à Caillé-les-Marais (Vendée).

VI. — Essais de M. LE GRAVEREND.

Variétés : Poiriers *Président Drouard*, en contre-espaliers.

Date des traitements :

Printemps..... 2 traitements.

Été..... 3e traitement : *12 août.*
4e traitement : **29 août.**
5e traitement : **16 septembre.**

Bouillie employée pour les traitements d'été : arséniate de plomb, 100 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 14 octobre.

Numéro du lot.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Hauteurs de pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
157.....	1, 2, 3.....	63 jours.	172 mm.	*0,142*	*0,561*
158.....	1, 2, 3, 4.....	46 —	108 —	0,284	1,012
159.....	1, 2, 3, 4, 5.....	28 —	61 —	0,352	1,590

Vallée de la Loire.

Essais réalisés suivant les directives de M. Delplace, professeur d'horticulture à Blois et de M. Cuisance, professeur d'horticulture à Orléans.

VII. — Traitements effectués par M. BARNOUX, à Orléans.

Variété : Poirier *Épine du Mas*, en contre-espaliers.

Date des traitements :		Produits employés :
Printemps.	1er traitement : 20 mai. 2e traitement : 6 juin. 3e traitement : 20 juin.	Arséniate de plomb, 100 grammes d'arsenic par hectolitre.
Été.	4e traitement : *2 août.* 5e traitement : **20 août.** 6e traitement : **10 septembre.**	Arséniate diplombique, 84 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 15 octobre.

NUMÉRO du LOT.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
236	1, 2, 3, 4	74 jours.	168 mm.	*0,159*	*1,285*
237	1, 2, 3, 4, 5	56 —	145 —	0,218	1,804
238	1, 2, 3, 4, 5, 6	35 —	68 —	0,351	2,712

VIII. — Traitements effectués par M. RATISSEAU, aux Aydes, Orléans.

Variété : Pommier *Gros Locard*, hautes-tiges.

Date des traitements :

Printemps :
- 1er traitement : après floraison.
- 2e traitement : au début de mai.
- 3e traitement : 6 juin.

Été :
- 4e traitement : 20 *juillet*.
- 5e traitement : *6 août*.
- 6e traitement : 20 *août*.
- 7e traitement : **18 septembre**.

Bouillie utilisée : Arséniate de plomb naissant; 70 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 20 octobre.

NUMÉRO du LOT.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
248	1, 2, 3, 4	90 jours.	170 mm.	0	0
249	1, 2, 3, 4, 5	79 —	168 —	*0,007*	*0,054*
250	1, 2, 3, 4, 5, 6	51 —	146 —	*0,009*	*0,085*
251	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	32 —	78 —	0,101	0,680

IX. — Traitements effectués par M. BILLOT, à Blois.

Date des traitements :

Printemps : Néant.

Été :
- 1er traitement : *4 août*.
- 2e traitement : 21 *août*.
- 3e traitement : **9 septembre**.
- 4e traitement : **21 septembre**.

Bouillie employée : Arséniate de plomb, 100 grammes d'arsenic par hectolitre.

Arbres traités (petites formes) :
- *Conférence à la Cour*, récolté le 18 septembre.
- *Sucrée de Montluçon*, récolté le 10 octobre.

NUMÉRO du LOT.	VARIÉTÉS.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
43	*Conférence à la Cour.*	1	45 jours.	112 mm.	0,089	1,061
44	*Conférence à la Cour.*	1, 2	28 —	76 —	0,185	1,822
164	*Sucrée de Montluçon.*	1	67 —	140 —	*0,085*	*0,599*
165	*Sucrée de Montluçon.*	1, 2	50 —	103 —	0,087	0,557
166	*Sucrée de Montluçon.*	1, 2, 3	31 —	49 —	0,199	1,352
167	*Sucrée de Montluçon.*	1, 2, 3, 4	13 —	26 —	0,376	2,128

X. — Traitements effectués par M. BAYEUX-GARNEAU, à Mont-près-Chambord (Loir-et-Cher).

Variété : *Reinette du Mans*, hautes tiges.

Date des traitements :

Printemps : 1er traitement : à la défloraison. 2e traitement : fin mai.

Été : 3e traitement : *20 août*. 4e traitement : **10 septembre**.

Bouillie utilisée : Arséniate de plomb.

Date de la récolte : 20 octobre.

Numéro du lot.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Hauteurs de pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
227	1, 2	150 jours.	246 mm.	0,003	0,022
228	1, 2, 3	60 —	104 —	*0,049*	*0,288*
229	1, 2, 3, 4	40 —	47 —	0,176	1,261

D'autres essais ont été réalisés également par la Direction des Services agricoles de l'Indre-et-Loire, dans le verger expérimental de Saint-Symphorien; par MM. Pouet, à Orléans; Girault, à Orléans; Feuillée, à Blois; Pivert, à Angers et Laval-Perlier, à Angers.

Région de l'Est.

Des lots de fruits traités nous ont été adressés par MM. Schmidt, à Volgelsheim (Bas-Rhin); Busser, à Horburg (Bas-Rhin); Chappuis, à Reignier (Haute-Savoie).

Massif Central.

Essais réalisés au Centre de Recherches agronomiques de Clermont-Ferrand; par MM. Chaleix, à Perrier; Cohade, à Blanzat, et par la Société d'exploitation fruitière d'Auvergne, à Veyre-Mouton.

XI. — Traitements du Centre de Recherches Agronomiques de Clermont-Ferrand.

Variété : *Reinette du Canada*, hautes tiges.

Date des traitements arsenicaux :

Printemps : 1er traitement : 15-16 mai. 2e traitement : 14-15 juin.

Été : 3e traitement : **10-11 juillet**. 4e traitement : **13-14 août**.

Produits employés : Bouillies cupriques diverses additionnées d'arséniate de plomb ou d'alumine; 100 grammes environ d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 7 octobre.

Numéro du lot.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Hauteurs de pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.	Observations.
155	1	145 jours.	256 mm.	0,033	0,238	3e et 4e traitements à l'huile nicotinée.
156	1, 2, 4	55 —	114 —	0,087	0,659	
154	1, 2, 3, 4	54 —	114 —	1,114	1,127	

XII. — Traitements faits par M. CHALEIX, à Perrier (Puy-de-Dôme).

Variété : *Reinette du Canada*, en haute tige.

Date des traitements :

Printemps..... { 1er traitement : 1er mai. / 2e traitement : 20 mai.

Été..... { 3e traitement : *15 juillet.* / 4e traitement : **17 août.**

Produit employé : Arséniate d'alumine, 100 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 7 octobre.

NUMÉRO du LOT.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
151	1, 2	140 jours.	286 mm.	traces.	0,006
152	1, 2, 3	84 —	140 —	*0,005*	*0,044*
153	1, 2, 3, 4	51 —	124 —	0,155	1,184

Vallée du Rhône.

Essais dirigés par M. Joëssel, chez MM. Dufour, à Avignon, et Canonge, à Villeneuve-lès-Avignon. Des traitements ont été réalisés également par MM. Jasmin, à Ampuis (Rhône); Dauphin, à Mornant (Rhône); E. Moreau, à Villefranche (Rhône); Bénatru, à Vienne; Pradel, à Bois-d'Oingt (Rhône) et Tourette, à Baix (Ardèche).

XIII. — Traitements de poiriers effectués par M. TOURETTE, à Baix.

Variété : *Passe-Crassane*, fuseaux.

Date des traitements :

Printemps..... { 1er traitement : à la floraison. / 2e traitement : 3 semaines après la floraison.

Été..... { 3e traitement : *10 août.* / 4e traitement : **26 août.** / 5e traitement : **16 septembre.**

Produit utilisé : Arséniate de plomb naissant : 100 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 15 octobre.

NUMÉRO du LOT.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
187	1, 2	165 jours.	562 mm.	0,029	0,088
188	1, 2, 3	66 —	386 —	*0,053*	*0,179*
189	1, 2, 3, 4	50 —	316 —	0,109	0,366
190	1, 2, 3, 4, 5	29 —	298 —	0,109	0,455

Région du Sud-Ouest.

Expériences réalisées par MM. G. Pujolle, à Tresses (Gironde); Nau, à Tresses, et J. Jouin, à La Réole.

XIV. — Traitements effectués par M. PUJOLLE, à Tresses, sur poiriers.

Variété : *Alexandrine Douillard*, petites formes.

Date des traitements :

Printemps : 1er traitement : à la défloraison. 2e traitement : 15 mai. 3e traitement : *15 juin.*

Été : 4e traitement : *15 juillet.* 5e traitement : **21 août.** 6e traitement : **15 septembre.**

Produit employé : Arséniate de plomb : 100 grammes d'arsenic par hectolitre dans une bouillie bordelaise à 2 p. 100.

Date de la récolte : 20 septembre.

NUMÉRO du LOT.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
223	1, 2, 3, 4	62 jours.	126 mm.	*0,044*	*0,207*
224	1, 2, 3, 4, 5	30 —	114 —	0,114	0,640
225	1, 2, 3, 4, 5, 6	5 —	12 —	0,228	1,440

XV. — Traitements effectués par M. U. NAU, à Tresses, sur poiriers.

Forme des arbres : demi-tiges.

Date des traitements :

Printemps : 1er traitement : à la défloraison. 2e traitement : 20 mai.

Été : 3e traitement : **8 août.** 4e traitement : **22 août.** 5e traitement : **5 septembre.**

Produit utilisé : Arséniate de plomb : 60 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 27 septembre.

NUMÉRO du LOT.	VARIÉTÉS.	TRAITEMENTS EFFECTUÉS.	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	HAUTEURS DE PLUIE pendant cette période.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) PAR FRUIT.	ARSENIC TROUVÉ (en milligrammes.) par KILOGRAMME.
102	*Beurré Clairgeau.*	1, 2	130 jours.	219 mm.	0,009	0,077
103		1, 2, 3	48 —	121 —	0,054	0,471
104		1, 2, 3, 4	36 —	109 —	0,064	0,581
105		1, 2, 3, 4, 5	22 —	49 —	0,068	0,811
106	*Duchesse d'Angoulême.*	1, 2	130 —	219 —	0,014	0,115
107		1, 2, 3	48 —	121 —	0,045	0,401
108		1, 2, 3, 4	36 —	109 —	0,073	0,698
109		1, 2, 3, 4, 5	22 —	49 —	0,112	0,918

XVI. — Traitements effectués par M. J. JOUIN, à La Réole (Gironde).

Variété : *Reinette du Canada*, en cordons horizontaux.

Date des traitements :

Printemps : 1er traitement : à la défloraison. — 2e traitement : 15 jours après la défloraison. — 3e traitement : 25 jours après la défloraison.

Été : 4e traitement : *14 août.* — 5e traitement : **31 août.** — 6e traitement : **19 septembre.**

Produit utilisé : Bouillie cupro-arsenicale : 200 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 19 octobre.

Numéro du lot.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Hauteurs de pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme
191	1, 2, 3	165 jours.	287 mm.	0,009	0,034
192	1, 2, 3, 4	66 —	169 —	?	?
193	1, 2, 3, 4, 5	49 —	124 —	0,587	2,835
194	1, 2, 3, 4. 5, 6	30 —	60 —	1,863	10,002

M. Bruneteau nous a fait parvenir une série de lots de fruits provenant de divers horticulteurs de la Gironde et de la Charente-Inférieure. De la vallée de la Garonne, nous avons reçu des fruits traités par MM. Charlot, à Nicole (Lot-et-Garonne) et J. Saux, à Saint-Martory (Haute-Garonne).

Région des Pyrénées.

Essais réalisés par MM. E. Badie, à Corneilla-du-Conflent (Pyrénées-Orientales); L. Barbaro, à Vernet-les-Bains et Amouroux, à Fauruc (Aude).

XVII. — Traitements effectués par M. BADIE, à Corneilla-du-Conflent.

Forme des arbres : Pommiers haute-tige.

Date des traitements :

Printemps : 1er traitement : à la défloraison. — 2e traitement : 10 mai.

Été : 3e traitement : *8 août.* — 4e traitement : **28 août.** — 5e traitement : **16 septembre.**

Produit utilisé : Arséniate diplombique : 50 grammes d'arsenic par hectolitre.

Numéro du lot.	Variétés.	Traitements effectués.	Date de la récolte.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Hauteurs de pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
91	*Reinette du Canada.*	1, 2	23 septembre.	136 jours.	224 mm.	0,039	0,215
92	*Reinette du Canada.*	1, 2, 3	23 septembre.	46 —	106 —	0,072	0,404
93	*Reinette du Canada.*	1, 2, 3, 4	23 septembre.	26 —	88 —	0,368	2,090
183	*Coquette.*	1, 2	8 octobre.	150 —	230 —	0,070	0,470
184	*Coquette.*	1, 2, 3	8 octobre.	61 —	112 —	*0,111*	*0,765*
185	*Coquette.*	1, 2, 3, 4	8 octobre.	41 —	94 —	0,134	0,908
186	*Coquette.*	1, 2, 3, 4, 5.	8 octobre.	22 —	6 —	0,196	1,274

XVIII. — Traitements de pommiers effectués par M. BARBARO, à Vernet-les-Bains.

Variété : *Reinette du Canada*, haute-tige.

Date des traitements :

Printemps..... Néant.

Été..... 1er traitement : *1er juillet.*
2e traitement : *10 août.*
3e traitement : 1er septembre.

Produit utilisé : Arséniate diplombique : 200 grammes d'arsenic par hectolitre.

Date de la récolte : 28 octobre.

Numéro du lot.	Traitements effectués.	Délai entre le dernier traitement et la récolte.	Hauteurs de pluie pendant cette période.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
124.....	1.....	120 jours.	147 mm.	*0,051*	*0,337*
125.....	1, 2.....	71 —	121 —	*0,089*	*0,560*
126.....	1, 2, 3.....	47 —	104 —	0,141	0,926

Examen de quelques points particuliers.

1. Effet de l'ensachage des fruits.

Beaucoup d'horticulteurs pratiquent l'ensachage des fruits dans le courant de l'été, après plusieurs traitements insecticides. On évite les pulvérisations tardives, mais le lavage des dépôts toxiques par la pluie peut être diminué de ce fait.

Nous citerons l'essai réalisé par M. Jasmin, à Ampuis (Rhône). Des poiriers *Williams* ayant reçu trois traitements de printemps, puis un quatrième en juin (bouillie à l'arséniate de plomb contenant 100 gr. d'arsenic par hectol.), une partie des fruits a été ensachée huit jours après cette dernière pulvérisation. La récolte a eu lieu quatre-vingt dix jours plus tard. Les résultats donnés par l'analyse sont les suivants :

	Arsenic à la récolte. par fruit.	Arsenic à la récolte. par kilogramme.
	Milligrammes.	Milligrammes.
Poires ensachées (lots 28 et 29).....	0,031	0,194
Poires non ensachées (lots 26 et 27).....	0,019	0,111

Le chiffre trouvé sur les fruits ensachés, bien que plus important, reste très modéré. Ceci est dû au grossissement considérable qu'ont subi les poires pendant les trois derniers mois de leur végétation.

Par une expérience réalisée chez M. Blondeau-Lévêque, à Plaisir (Seine-et-Oise), nous avons cherché à voir la diminution de l'arsenic au cours de l'ensachage. Pour cela, le jour même du traitement, une première série d'analyses a été effectuée, et une partie des fruits a été ensachée. Un prélèvement de poires non ensachées a été

fait au bout de vingt-deux jours. A la récolte, trente-cinq jours après le traitement, les deux séries de fruits ont été recueillies séparément.

XIX. — Traitements sur poiriers (chez M. BLONDEAU-LÉVEQUE).

Variété : *Bergamote Espéren.*

Produits utilisés : 5 produits arsenicaux différents ont été employés, 4 à raison de 75 grammes d'arsenic par hectolitre, le 5e à raison de 45 grammes d'arsenic par hectolitre. Nous donnons la moyenne des divers traitements.

Date du traitement : 3 septembre.

Date du premier prélèvement : 25 septembre.

Date de la récolte : 8 octobre.

Une partie des fruits a été ensachée.

Époque des prélèvements.	Poids moyen d'une poire.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par fruit.	Arsenic trouvé (en milligrammes.) par kilogramme.
Le jour du traitement	62 gr. 4	0,333	5,020
Au bout de 22 jours (fruits non ensachés)	111 — 1	0,158	1,300
Au bout de 35 jours (fruits non ensachés)	136 — 0	0,138	1,114
Au bout de 35 jours (fruits ensachés)	113 — 7	0,207	1,864

Les chutes de pluie pendant la durée de l'essai ont été les suivantes :

Entre le traitement et le premier prélèvement : 42 millimètres;
Entre le premier prélèvement et la récolte : 13 millimètres.

L'ensachage produit ici à peu près le même effet que dans l'expérience précédente. Nous pouvons en outre évaluer la diminution des résidus d'arsenic au cours de l'essai et avoir une idée de l'importance relative des différentes causes qui agissent sur cette réduction.

2. Causes de la diminution des dépôts toxiques.

Dans l'expérience précédente, le simple grossissement des fruits suffirait à faire tomber leur teneur en arsenic (rapportée au kilogr.), de 5 milligr. 020 à 2 milligr. 700. On peut en déduire que 69 p. 100 de la perte en arsenic est due au grossissement des fruits. La diminution de résidu toxique sur une seule poire constitue les 31 p. 100 restants. La comparaison entre le lot ensaché et le lot non ensaché montre que 36 p. 100 de la perte d'arsenic sur une poire peut être attribuée au lavage par la pluie. En résumé, dans ce cas particulier, la perte totale d'arsenic (par kilogr.) qui s'est produite pendant les trente-cinq jours séparant le traitement de la récolte peut être répartie entre les différentes causes dans les proportions suivantes :

Diminution de l'arsenic due au grossissement des fruits....	69 p. 100.
Diminution de l'arsenic due au lavage par la pluie.....	11 —
Diminution de l'arsenic due à d'autres causes.....	20 —

Cette expérience isolée ne peut donner qu'une simple indication ; d'autres essais analogues seraient nécessaires pour vérifier ces chiffres.

3. Nettoyage des fruits après la récolte.

La question du lavage de fruits n'a pas été envisagée dans nos essais, mais plusieurs producteurs nous ayant signalé qu'ils procédaient couramment à l'essuyage des poires, quand les traces des traitements restaient visibles, nous leur avons demandé de nous faire parvenir en même temps des lots essuyés et des lots laissés intacts après les traitements.

Il faut noter qu'à partir de 0 milligr. 5 d'arsenic par kilogramme, les traces des bouillies deviennent bien visibles sur l'épiderme des fruits. Quand la charge toxique atteint quelques milligrammes, les fruits sont pratiquement invendables.

Le tableau suivant montre l'effet d'un essuyage rapide sur les résidus d'arsenic.

XX. — Diminution des résidus d'arsenic par essuyage.

HORTICULTEUR.	VARIÉTÉ DE FRUIT.	NOMBRE de TRAITEMENTS	DÉLAI ENTRE LE DERNIER traitement et la récolte.	ARSENIC TROUVÉ (par kilogramme.) FRUITS NON ESSUYÉS.	FRUITS ESSUYÉS.
—	—	—	—	—	—
Maillet.....	*Louise Bonne*.....	4	29 jours.	Lot 85 : 0,802	Lot 84 : 0,265
Pujolle.....	*Beurré Clairgeau*,..	6	5 —	Lot 122 : 0,748	Lot 123 : 0,462
Nau.....	*Beurré Clairgeau*...	5	22 —	Lot 105 : 0,831	Lot 110 : 0,538
Nau.....	*Duchesse d'Angoulème.*	5	22 —	Lot 109 : 0,939	Lot 111 : 0,462

En moyenne, la teneur en arsenic passe, après essuyage, de 0 milligr. 802 à 0 milligr. 407, soit une diminution d'environ moitié.

4. Arsenic sur les fruits importés.

Nous avons analysé en 1935 et 1936, seize lots de pommes et de poires importés d'Amérique ; ces fruits ont été prélevés à la Station de désinfection des végétaux du Havre, en raison des traces nettes de dépôts qu'ils portaient. Ils doivent donc correspondre aux lots les plus chargés de matières toxiques, et ne représentent nullement la moyenne des importations. Voici les résultats de ces analyses.

[Voir Tableau XXI ci-contre.]

XXI. — Quantités d'arsenic sur des fruits importés.

VARIÉTÉS.	ORIGINE.	ANALYSE SUR :	POIDS ANALYSÉ.	ARSENIC par KILOGRAMME. (en milligrammes.)
Pommes *Winesap*	Amérique du Nord	3 fruits.	510 grammes.	0,730
Pommes *Winesap*	*Idem*	3 —	527 —	0,990
Pommes de variétés non déterminées	*Idem*	9 —	965 —	0,800
	Idem	9 —	891 —	1,680
	Idem	7 —	758 —	0,780
Pommes *Winesap*	U. S. A	4 —	748 —	4,620
Pommes *Winesap*	*Idem*	3 —	651 —	0,651
Pommes *Delicious*	Canada	5 —	695 —	8,773
Pommes *Delicious*	*Idem*	4 —	670 —	4,537
Pommes indéterminées	Chili	7 —	920 —	2,508
Pommes *King David*	République Argentine	6 —	975 —	0,738
Reinettes du Canada	Chili	3 —	462 —	0,303
Delicious	*Idem*	3 —	503 —	1,073
Pommes indéterminées	Colombie britannique	8 —	1400 —	0,621
Poires genre *Williams*	Rio-Negro (Argentine)	4 —	788 —	0,761
Poires genre *Williams*	Origine inconnue	8 —	1097 —	0,816

Discussion et conclusions.

1° Au total, 225 lots récoltés en 1935 ont pu être utilisés pour notre étude; pour 113 d'entre eux, prélevés à la suite d'essais systématiques, les résultats détaillés ont été donnés dans les tableaux précédents.

Si on classe les fruits suivant le temps écoulé entre le dernier traitement et la récolte, on obtient les moyennes suivantes :

XXII. — Moyennes des teneurs en arsenic pour l'ensemble des analyses.

(En milligrammes par kilogramme de fruits.)

DÉLAI ENTRE LE DERNIER TRAITEMENT ET LA RÉCOLTE.		ESSAIS DONT LE DÉTAIL EST DONNÉ ICI. Nombre de lots.	ESSAIS DONT LE DÉTAIL EST DONNÉ ICI. Arsenic trouvé.	RÉSULTATS D'ENSEMBLE. Nombre de lots.	RÉSULTATS D'ENSEMBLE. Arsenic trouvé.
Traitements conformes à l'arrêté du 25 février 1928	75 à 165 jours.	27	0,114	52	0,130
Traitements conformes à l'arrêté du 22 juillet 1935	75 à 113 jours.	5	0,239	18	0,469
	60 à 75 jours..	10	0,563	25	0,647
Traitements plus tardifs	45 à 60 jours..	26	0,722	37	0,720
	30 à 45 jours..	26	1,515	36	1,446
	5 à 30 jours ...	19	1,494	57	2,301

Pour interpréter les chiffres de ce tableau, il faut se souvenir que, dans la plupart des pays étrangers, la charge d'arsenic tolérée sur les fruits et légumes est sensiblement de 1 milligramme d'arsenic (As) par kilogramme; en mesures anglaises, 0 grain, 01 d'anhydride arsénieux (As^2O^3) par livre. Cette limite, qu'il ne paraît pas être question d'abaisser, est considérée comme inoffensive, même si l'ingestion des aliments contenant de l'arsenic avait lieu de façon renouvelée.

2° Les fruits traités conformément à l'ancienne réglementation, c'est-à-dire en arrêtant les pulvérisations arsenicales cinq semaines après la floraison, donnent des dépôts d'arsenic très faibles. Le chiffre le plus élevé que nous avons noté dans ce cas est de 0 milligr. 490 par kilogramme, la moyenne ne dépassant pas 0 milligr. 130.

3° La réglementation établie par l'arrêté du 22 juillet 1935 qui autorise les pulvérisations arsenicales sur pommiers et poiriers jusqu'à deux mois avant la récolte, ne peut entraîner aucune conséquence fâcheuse pour la santé des consommateurs de fruits. Les quantités d'arsenic portées par les fruits au moment de la récolte restent en moyenne très inférieures à 1 milligramme par kilogramme de fruits.

On peut cependant rencontrer, à titre exceptionnel, des lots de fruits chargés d'une plus grande quantité de matière toxique.

4° Dates des traitements et des récoltes : En étudiant les indications données par les producteurs de fruits sur les dates de récolte, on arrive aux conclusions suivantes :

Sous l'ancienne réglementation, l'intervalle entre la dernière pulvérisation arsenicale et la récolte variait dans la pratique de deux mois et demi à cinq mois et demi. En ramenant ce délai à deux mois, les dispositions actuelles accordent une importante satisfaction aux producteurs. Mais le bénéfice qui en résulte varie suivant qu'il s'agit de pommiers ou de poiriers.

Les pommes sont récoltées, pour les variétés commerciales, après le 20 septembre dans toute la France. En traitant aux arsenicaux jusqu'au 20 juillet, on n'est pas loin d'assurer une protection complète, sauf peut-être dans les régions très méridionales où le Carpocapse peut présenter des vols jusqu'à la fin d'août.

La situation est différente pour les poires; certaines variétés de grand intérêt commercial peuvent être récoltées au début de septembre dans la région parisienne et fin juillet dans les régions méridionales. Les traitements arsenicaux doivent alors être arrêtés trop tôt pour protéger efficacement la récolte et l'avantage donné par le nouveau règlement est très faible. Il semble même que, dans certains cas, l'arrêt des pulvérisations cinq semaines après la floraison permet des traitements plus tardifs que leur limite actuelle, deux mois avant la récolte.

5° Facteurs qui agissent sur les dépôts d'arsenic : Un examen détaillé de l'ensemble des résultats obtenus ne permet pas de voir de différence entre les régions du Nord et du Midi. La pluviosité, dans l'été et l'automne 1935, a d'ailleurs présenté les mêmes caractères généraux dans toute la France.

Il ne semble pas que la diminution des résidus toxiques soit due surtout au lavage par la pluie. Les chiffres intéressants, dans le problème que nous envisageons, devant être rapportés au kilogramme de substance alimentaire, leurs variations sont dues :

a. A la disparition réelle de la matière toxique;

b. A l'augmentation du poids de la matière alimentaire.

La disparition des résidus est due d'une part à la pluie, d'autre part à l'ensemble des facteurs naturels agissant par temps sec (action du vent, variations chimiques diminuant l'adhérence des dépôts, mouvements de l'épiderme des fruits causés par la croissance, etc.).

L'essai rapporté page 351 cherche à évaluer l'importance relative de tous ces éléments. Il montre que, malgré la période tardive où il a été réalisé, le grossissement des fruits constitue encore le facteur principal de la diminution des dépôts.

Ce fait est confirmé par l'observation générale suivante :

Les pluies ont été peu abondantes entre le 1er juillet et le 20 août 1935; leur intensité a ensuite augmenté considérablement. Les fruits récoltés de bonne heure ont donc été beaucoup moins lavés que les autres et devraient présenter, toutes choses égales, les dépôts les plus importants, si le facteur pluie avait une influence prépondérante. Or, c'est le contraire qu'on peut constater dans l'ensemble de nos résultats d'analyse. Une seule explication paraît admissible : l'arsenic diminue moins sur les fruits traités et récoltés tardivement, parce que l'augmentation de poids est plus faible en septembre-octobre qu'en juin-juillet. Cette constatation concorde avec les résultats de R. L. Webster (p. 339). Elle donne plus de généralité à nos conclusions, en montrant que celles-ci sont à peu près indépendantes des conditions climatiques de moment et de lieu.

L'emploi de produits de plus en plus adhérents, dont il faut tenir compte pour l'avenir, n'aurait pas non plus une importance trop considérable.

6° Est-il possible de réduire encore les délais entre le dernier traitement arsenical et la récolte?

Le tableau XXII montre qu'il faut ramener ce délai à moins de quarante-cinq jours pour que la moyenne des dépôts dépasse 1 milligramme par kilogramme. Mais dans ces traitements tardifs, quelques lots peuvent présenter de fortes teneurs en éléments toxiques et la question du plomb devra être envisagée à côté de celle de l'arsenic.

Pour les fruits traités à moins de deux mois de la récolte, on peut montrer l'action de deux facteurs sur l'importance des dépôts d'arsenic :

a. La nature des bouillies : les expériences n'étaient pas assez précises pour qu'on puisse comparer différentes bouillies arsenicales de même richesse. Par contre, les dépôts excessifs correspondent presque toujours aux bouillies les plus riches en arsenic. Cependant, même si on élimine ces applications abusives, la moyenne des résultats dépasse 1 milligramme par kilogramme quand le temps écoulé entre le dernier traitement et la récolte est inférieur à quarante-cinq jours.

Si on considère la question au point de vue insecticide, il semble d'ailleurs que ces bouillies riches et susceptibles de devenir dangereuses ne sont pas indispensables pour la protection des fruits;

b. L'application des bouillies : il est évident qu'une bouillie correcte chimiquement, mais pulvérisée dans des conditions défectueuses, par exemple au moyen

d'un appareil qui n'empêche pas une sédimentation de l'arséniate, peut apporter à certains fruits un dépôt toxique important.

Mais ce qui ressort plus nettement de nos essais, c'est l'influence de la forme des arbres sur les résidus de traitement : ceux-ci sont toujours plus abondants pour les petites formes que pour les arbres de grand développement. L'explication nous paraît simple : c'est que, malgré les efforts des opérateurs, on applique toujours relativement plus de liquide sur les petits arbres que sur les grands.

Avec les pulvérisateurs actuellement utilisés en France, l'épandage de 30 à 50 litres de bouillie sur un gros pommier haute-tige est une opération assez longue et on ne dépasse guère ces volumes de liquide, qui restent faibles en comparaison de la surface foliaire à traiter.

Au contraire, des poiriers en contre-espalier ou des cordons horizontaux de pommiers reçoivent toujours des pulvérisations copieuses. On voit sans peine tous les fruits et on s'efforce de les atteindre ; d'où un dépôt d'insecticide considérable.

7° En résumé, si l'on voulait donner une extension plus grande à la période des traitements arsenicaux, il serait prudent de prendre en même temps les mesures suivantes :

a. Établissement d'un programme officiel de traitements indiquant aux horticulteurs la façon d'éviter les dépôts excessifs d'arsenic et de plomb sur les fruits récoltés. Parmi les principales mesures à conseiller, citons : la limitation de la richesse des bouillies à 80 grammes d'arsenic par hectolitre, l'interdiction de l'addition d'huile (pour les traitements les plus tardifs), la suppression de tout traitement arsenical passé le 15 août, date après laquelle ils paraissent devenir inutiles ;

b. Vulgarisation des pratiques de nettoyage des fruits. Nous avons vu qu'un simple essuyage des poires est suffisant pour abaisser considérablement leur dépôt toxique et cette opération ne paraît pas entraîner de frais exagérés. Quant aux pommes, elles pourraient être lavées suivant des techniques déjà mises au point aux États-Unis ;

c. Contrôle chimique des fruits mis en vente, permettant d'arrêter ceux qui auraient été traités au moyen de bouillies trop riches ou qu'on aurait insuffisamment nettoyés. Ce contrôle n'entraînerait pas un nombre d'analyses aussi grand qu'on pourrait le penser tout d'abord, car les fruits trop fortement traités sont couverts de taches bien visibles et le contrôle chimique pourrait n'intervenir qu'après un examen rapide permettant de déceler les lots suspects.

DOCUMENTATION.

I. PHYTOGÉNÉTIQUE.

Stanton (T. R.). — **Amélioration de l'avoine** (Superior germ plasm in oats). *United States Depart. of Agric., Yearbook Separate* n° 1572, p. 347-414, 1937.

Après avoir rappelé brièvement l'importance économique de l'avoine, l'origine botanique et la distribution géographique des différentes formes d'*Avena*, l'A. montre l'immense effort fait en Amérique du Nord et ailleurs pour améliorer cette céréale. En Amérique, on s'est efforcé d'augmenter la productivité par différentes méthodes : résistance à la verse, à l'égrenage, à la sécheresse ou au froid, suivant les régions, aux rouilles et au charbon, meilleure qualité, rendement plus élevé. D'après l'enquête faite par l'A. dans les autres pays que l'Amérique du Nord, on s'aperçoit que ce sont les Stations d'État, beaucoup plus que les sélectionneurs privés qui s'occupent de l'amélioration de l'avoine. Dans leurs recherches, les Stations d'Europe se sont peu préoccupées de la question résistance aux maladies. A l'heure actuelle, encore plus dans les autres pays qu'en Amérique du Nord, les nouvelles variétés d'avoine sont obtenues principalement par hybridation. A la fin du travail, on trouve, pour les différents pays, dans l'ordre chronologique, les obtentions récentes d'avoine, avec leur origine génétique et les caractères qui les font apprécier. R. F.

Derick (R. A.). — **Les avoines au Canada** (Oats in Canada). *Dominion of Canada, Départ. of. Agri., Publ.* 554, 21 pages, 1937.

Le Canada est, dans le monde, un des principaux pays producteurs d'avoine. Presque toute la récolte est d'ailleurs destinée au marché intérieur. Les provinces les plus productives sont : l'Alberta, le Saskatchewan et le Manitoba dans l'Ouest Canadien où les conditions de température et d'humidité sont les plus favorables au développement de l'avoine.

Les avoines cultivées au Canada se rattachent toutes au type *A. sativa;* certaines variétés ont été introduites d'Europe, d'autres des États-Unis, d'autres sont des obtentions des Stations canadiennes. L'A. donne brièvement la description de ces variétés et une clef de détermination pour permettre leur identification. Il aborde ensuite les problèmes de la qualité des avoines, des maladies causant les plus grands dégâts et de la résistance à la verse. L'avoine est le plus souvent cultivée seule, mais peut être cultivée avec l'orge ou les pois. Du point de vue pâturage, l'avoine est la meilleure céréale, mais elle est très peu utilisée dans ce but. Deux variétés d'avoine nue, obtenues à la Ferme expérimentale d'Ottawa et intéressantes du point de vue agricole, se sont répandues au Canada et sont utilisées pour la nourriture des volailles.

L'A. signale que les avoines sauvages sont très fréquentes au Canada dans les terres nouvellement défrichées, qu'il est impossible de les séparer, au triage, des avoines cultivées, et qu'il faut les supprimer par des façons culturales appropriées. Il admet l'apparition d'avoines fatuoïdes par mutation. R. F.

AKERMAN (A.) et BADER (M.). — **Sur des croisements entre *Avena sativa* et *Avena fatua* et quelques recherches sur les fatuoïdes** (Über Kreuzungen zwischen *Avena sativa* und *Avena fatua* und einige Untersuchungen über Fatuoïden). *Zeits. f. Züchl.*, Reihe A, Bd. XXII, H. 1, p. 1-44, novembre 1937.

Les A. A. ont étudié en F_1, F_2, F_3, la descendance de croisements effectués entre *Avena sativa* (variétés *Engelbrecht* et *Victoire*) et *Avena fatua* (un type à grain blanc et un à grain gris), et vérifié la disjonction unifactorielle du complexe « avoine sauvage » (aristation, articulation de base du grain, pilosité de la base du grain et de la baguette). En ce qui concerne la couleur, l'analyse de la descendance a montré la présence chez la lignée *fatua* grise utilisée, de deux facteurs G_1 et G_2 de comportement différent.

En ce qui concerne le facteur G_1, il semble y avoir une liaison complète entre « Gris 1 » et « Non noir » d'une part, « Non gris 1 » et « noir » d'autre part, ce qui explique l'apparence monofactorielle de la disjonction F_2 *Engelbrecht noire* × *fatua grise*.

Les recherches sur les fatuoïdes ont confirmé en tous points l'opinion bien connue de NILSSON-EHLE. L. A.

TAMM (E.) et PREISSLER (R.). — **Contribution à l'étude de l'influence de la stimulation des semences (printanisation) et du photopériodisme chez les céréales d'hiver avec quelques recherches préliminaires sur le lin** (Beiträge zur Keimstimmung und Photoperiodischen Beeinflussung des Wintergetreides nebst einigen Vorversuchen mit Lein). *Zeits. f. Züchl.*, Reihe A, Bd. XXII, H. 1, p. 147-180, novembre 1937.

Les A. A. ont cherché à préciser la technique de la printanisation et à mettre en évidence l'influence de la longueur du jour sur le développement ultérieur de semences printanisées. En ce qui concerne les quantités d'eau à faire absorber aux semences, ils ont montré que pour le lin un apport de 50 à 55 p. 100 du poids des graines est nécessaire pour assurer un départ régulier et homogène de la germination. Chez les céréales d'hiver, un apport de 37 p. 100 suffit. Les semences furent soumises à une température de —20° C., qui s'est montrée efficace. A cette température, la faculté germinative des céréales d'hiver n'est pas affaiblie, même pour des traitements de 60 jours; celle du lin est, au contraire, diminuée dans de fortes proportions. Pour les blés d'hiver expérimentés, le traitement s'est montré d'autant plus efficace que la germination préalable était plus poussée, mais la conservation des semences ne peut alors se faire pendant une longue période (supérieure à 3 semaines), sans risques pour la levée. Les essais de plein champ ont montré que les variétés de blé d'hiver réagissent de façon variable, mais qu'il n'y a aucun intérêt pour l'Allemagne à faire entrer la printanisation dans la pratique de la culture des céréales.

Des cultures en pot, d'orge d'hiver printanisée, soumises après la levée, pendant 3 semaines à un éclairement réduit à 10 heures par jour, ont montré que la stimulation due au traitement à basse température est très affaiblie, mais subsiste cependant.

Le blé *Tassilo*, soumis au même traitement, réagit différemment : pour les durées de printanisation supérieures à 30 jours (les plus efficaces), la stimulation due au traitement est légèrement affaiblie par la réduction de la longueur du jour; il n'en est pas de même, au contraire, pour les durées de printanisation inférieures à 30 jours.

L. A.

VOSS (J.). — **Sur les méthodes de détermination de la résistance des variétés de blé à la Carie *(Tilletia tritici)*.** (Zur Methodik der Prüfung von Weizensorten auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Steinbrand). *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. IV, p. 113 à 153, octobre 1937.

L'A. indique, avec cartes à l'appui, que la carie du blé est en recrudescence en Allemagne depuis quelques années malgré le traitement des semences, fait dû peut-être à la formation de races de carie résistant à ces traitements; il signale la nécessité de lutter plus sûrement contre cette maladie en cultivant des variétés de blé résistantes qui libéreraient le cultivateur de la sujétion du traitement. Jusqu'ici la méthode d'infection artificielle utilisée par les sélectionneurs comportait la culture au champ du matériel infecté. Il serait utile d'avoir une méthode plus rapide. L'A. passe longuement

en revue les différents procédés proposés dans ce but, et décrit la méthode qu'il a utilisée dans ses essais. Cette méthode se résume ainsi : les grains, infectés par poudrage avec des spores de carie (0,3 à 0,5 p. 100) sont semés à 1 cm. 5 de profondeur, dans des pots de terre, remplis d'un mélange constitué par 1 partie de sable et 1/2 partie de loehm, additionné d'un peu de tourbe et d'engrais minéraux (phosphate de chaux, sulfate et chlorure de potasse, sulfate de magnésie). Quatre pots sont semés (30 grammes par pot) par variété de blé ou origine de carie. La température de germination la plus favorable pour l'étude de la résistance serait, dans le cas des blés de printemps, de 16 à 17° C. A la levée, les pots sont mis en serre et la culture se poursuit à 20° C. (parfois 25-28° en été). Deux fois par semaine, les plantes sont arrosées avec une solution à 1 p. 100 d'Hakaphos (?). Un éclairage complémentaire (350 watts par m²) fonctionne dès la tombée de la nuit jusqu'au matin. Au cours de la végétation, on traite contre l'oïdium par des soufrages et régulièrement, on procède à des fumigations à la nicotine. Par cette méthode, un blé de printemps (variété très précoce) semé en septembre a commencé à épier après 6 semaines environ. Dès l'épiage, on peut constater s'il y a infection ou non. Dans ces essais en serre de blés de printemps, le pourcentage d'infection a été généralement plus élevé que dans les essais en champ.

Pour les blés d'hiver, la méthode de culture est un peu différente : la mise en serre des pots est précédée d'un lent développement à basse température (+ 1° à + 4°) sous un éclairement réduit (8 h. par jour avec 60 watts). Ce traitement, qui dure de 3 à 6 semaines, est analogue à la « Jarowisation », mais en diffère par l'éclairement abrégé et par le développement ultérieur qui se fait avec une humidité maxima. Les pourcentages d'infection obtenus ainsi ont été très faibles, même avec des blés d'hiver très sensibles à la carie. Une augmentation de ces pourcentages a pu être observée lorsqu'on fait germer les grains infectés à 12° 5 pendant une dizaine de jours, avant de les soumettre à l'action du froid. Il existe une bonne concordance entre les résultats ainsi obtenus et ceux que l'on a observés par la culture en champ du matériel infecté, sauf dans certains cas où l'infection fut plus faible en serre. Les essais d'infection en serre des blés d'hiver ont exigé une durée double de celle qui suffit aux blés de printemps.

L'A. a appliqué ces méthodes à la détermination de la sensibilité d'un certain nombre de variétés allemandes de blé à diverses races de carie. G. MÉN.

OLAH (L. Von). — **Sur l'hérédité de la résistance à la rouille jaune chez différentes variétés de blé** (Über die Vererbung der Gelbrostresistenz bei verschiedenen Weizensorten). *Zeits. f. Zücht.*, Reihe A, Bd. XXII, H. 1, p. 45-74, novembre 1937.

Après avoir discuté les conclusions de différents auteurs qui se sont préoccupés de la transmission de la résistance à la rouille jaune, l'A. rapporte les résultats obtenus sur la descendance de différents croisements par infections artificielles, avec deux biotypes particuliers de *P. glumarum*.

Les géniteurs utilisés : *Carstens Dickkopf*, *Michigan Amber* et *Heines Kolben* appartenaient à des groupes de résistance bien définis et différents. Les descendances, cultivées en serre à 16-22° centigrades jusqu'au stade 2 feuilles, étaient ensuite contaminées artificiellement par la méthode de GASSNER et STRAIB, et maintenues pendant 3 jours à la température de 10° C. en atmosphère saturée d'humidité. Après 3 jours, la température était élevée à 15° C. et l'humidité relative abaissée à 80-90 p. 100. Dans ces conditions, l'incubation demandait de 18 à 22 jours. Des observations effectuées sur les descendances F_2 et F_3 ont montré qu'aucune des descendances éprouvées ne présentait une disjonction simple du caractère résistance à la rouille jaune. Tout se passe comme si une série d'allélomorphes entraient en jeu, mais l'A. se demande si la résistance est bien conditionnée par des facteurs spécifiques de résistance, ou si elle n'est pas le résultat heureux de facteurs physiologiques de croissance. L. A.

MENERET (G.). — **Observations sur l'hérédité du caractère « qualité du blé »**. *L'Agriculture pratique*, 101e année, n° 33, p. 1195-1197, 14 août 1937.

L'A. utilise la méthode de fermentation Pelshenke pour apprécier la qualité industrielle chez des hybrides dès la deuxième génération. Après avoir montré la précision de la méthode et la grande fluctuation du caractère pour la lignée, il en étudie l'hérédité

dans les croisements entre géniteurs à faible qualité par géniteurs à haute qualité. Par exemple Ferrette × Providence.

Le caractère « bonne qualité » transmis à environ 7,5 p. 100 des descendants apparaît comme récessif. Le rapport de disjonction : mauvaise — bonne qualité, voisin de 15 : 1 dépend vraisemblablement de deux facteurs génétiques. Enfin, il y a quelques individus transgressifs dont la haute qualité est héréditaire.

Dès la F^2, il est ainsi possible d'éliminer des types de qualité inférieure et de déceler les cas de transgression qui peuvent être le point de départ de créations intéressantes.

P. H.

Singleton (W. R.). — **Multiplication de maïs autofécondés** (The crossing plot for increasing inbred corn seed). *Journ. of Amer. Soc. of Agron.*, 29-79, january 1937.

La méthode classique de multiplication de maïs autofécondés comporte trois opérations : — la semence provenant de fécondation à la main est utilisée pour la parcelle initiale de multiplication (cette parcelle est aussi bien isolée que possible et on élimine soigneusement tous les types indésirables) ; — la semence obtenue est utilisée pour la deuxième parcelle de multiplication ; — la semence de cette parcelle est semée dans les champs pour la production de maïs hybrides.

Cette méthode comporte trois chances de contamination : — quant à la semence originale provenant de la fécondation à la main ; — dans la parcelle initiale de multiplication, si celle-ci n'est pas convenablement isolée et si tout maïs provenant de la fécondation artificielle n'est pas soigneusement enlevé ; — dans la seconde parcelle de multiplication.

On peut éliminer l'une de ces opérations et diminuer d'un tiers les risques de contamination en faisant un meilleur usage de la graine obtenue par fécondation à la main, c'est-à-dire en l'utilisant uniquement pour le semis d'une rangée destinée à fournir le pollen : pour les autres rangées, utiliser les meilleures semences provenant de fécondations naturelles.

Les maïs de ces rangées seront privés de leurs organes mâles (comme s'il s'agissait d'une parcelle de croisement commercial) ; une rangée de maïs provenant des grains fécondés à la main suffit à polliniser 4 rangées de maïs castrés. Au moment de la récolte, les épis produits par les plantes provenant de grains fécondés à la main représentent la meilleure semence ; elle est conservée à part et servira à produire les rangées de plantes femelles de l'année prochaine. Les semences des plantes à utiliser comme parent mâle l'année prochaine sont récoltées sur celles des plantes conservées comme mâles, qui ont été fécondées à la main.

J. D.

Briggs (F. N.) et Barry (G. L.). — **Hérédité de la résistance à l'Oïdium. *Erysiphe Graminis hordei* dans le croisement des Orges *Goldfoil* et *Atlas*** (Inhéritance of resistance to mildew, *Erysiphe Graminis Hordei* in a cross of *Goldfoil* and *Atlas* Barleys). *Zeits. f. Zücht.*, Reihe A, Bd. XXII, H. 1, p. 75-80, novembre 1937.

L'étude en serre, avec contamination artificielle au stade 3 feuilles de la descendance F_2 du croisement *Goldfoil* (résistante à l'Oïdium) × *Atlas* (sensible) a donné 255 plantes résistantes pour 93 sensibles, soit approximativement 3 résistantes pour 1 sensible. L'étude effectuée, dans les mêmes conditions, de la descendance de 219 plantes F_2 montre que la disjonction se fait suivant les proportions 1-2-1. Il a été montré également que le facteur de résistance de *Goldfoil* est différent du facteur de résistance de la variété *Hanna* précédemment étudié par l'un des A. A.

L. A.

Bell (G. D. H.). — **Classification et identification de quelques variétés d'orge à deux rangs cultivées en Angleterre, au moyen des caractères du grain et des caractères végétatifs** (The classification and identification of some two-row varieties of Barley cultivatead in Great Britain, including a description of the use of grain and vegetative characters for this purpose). *Zeits. f. Züchtg.*, Reihe A. Bd. XXII, H. 1, p. 81-146, novembre 1937.

L'A. a cherché des méthodes rapides, mais suffisamment précises pour déterminer les variétés d'orge à deux rangs cultivées en Angleterre. Le système adopté consiste dans

l'utilisation des caractères du grain et de l'épi avec, comme complément, l'observation des caractères végétatifs. Aux caractères mis en évidence par ATTERBERG, l'A. ajoute : la forme du grain, la pigmentation des nervures, de la glumelle inférieure, la forme de la base du grain, la longueur de la baguette, la présence d'épines sur la nervure médiane de la barbe. A l'exception de la longueur de la baguette et de la portion de nervure médiane de la barbe dépourvue d'épines, tous les autres caractères sont appréciés à l'œil sans recours à des mesures. L'A. donne une clef de détermination des variétés basée sur l'observation des caractères énumérés plus haut et, comme complément de détermination, il établit à chacune des périodes caractéristiques : tallage, épiaison, floraison, maturité des groupements de variétés basés sur l'observation des caractères végétatifs.

Ce travail apporte une importante contribution à la connaissance des variétés anglaises d'orges à deux rangs. L. A.

KOHLS (H. L.). — **Influence des facteurs météorologiques sur la production en graine de betteraves** (The influence of some climatological factors on seed stalk development and seed yield of space isolated mother beets). *Journ. Amer. Soc. Agr.* 29 : 280-289, 1937.

A la Michigan Expt. station (East Lansing), la plus forte proportion de betteraves formant des graines s'observe par temps frais (température inférieure à 21°), humide (plus de 4 cm. de pluie) et nébuleux (moins de 10 h. 6 d'insolation par jour) du 15 mai à fin juin. J. D.

HORNIG (G.). — **Étude comparée de diverses méthodes pour la détermination du degré de dégénérescence des plants de pomme de terre** (Vergleichende Untersuchung verschiedener Methoden zur Bestimmung des Abbaugrades bei Pflanzkartoffeln). *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 6, p. 209-234, décembre 1936.

Le matériel d'études utilisé par l'A. en 1934 et 1935, à Breslau, comprenait 31 origines de plant d' « Erdgold » et 25 de « Sickingen » provenant de Silésie. La comparaison de la valeur de ces plants par différentes méthodes a fourni les résultats suivants :

Observations en champ. — L'A. constate qu'un aspect sain des plantes n'est pas forcément un signe de bonne récolte et que la relation généralement admise entre l'état sanitaire des cultures et leur productivité n'apparaît que dans les cas extrêmes.

Teneur en fécule. — Il n'y a qu'une faible liaison entre teneur élevée en fécule et forte récolte, ou faible teneur et faible récolte.

Composition chimique. — Un pourcentage élevé de matière sèche dans le plant se traduirait par une meilleure récolte. Le rapport entre la teneur en azote et la « vitalité » du plant, qui montrerait que l'importance de la récolte est inversement proportionnelle à la teneur en azote, n'est pas très significatif.

Il n'est apparu aucune relation entre la teneur en K^2O, P^2O^5, CaO, SO^4H^2, Cl des cendres de tubercules et la « vitalité ».

Pression osmotique. — Les mesures faites en automne — l'époque d'examen jouant un rôle — ont fourni des résultats plus élevés pour les tubercules sains que pour les tubercules dégénérés. L'A. décrit en détail la méthode de détermination qu'il a utilisée, et compare ses résultats à ceux d'autres expérimentateurs.

Épreuve au cuivre. — Appliquant et modifiant la méthode préconisée par BECHHOLD et ERBE (coloration de lames de cuivre plongées dans les tubercules), l'A. a obtenu 60 p. 100 de résultats utilisables avec « Sickingen », mais rien avec « Erdgold ».

Examen à la lampe de quartz. — Cet examen n'a fourni aucune donnée sur le degré de dégénérescence des tubercules, mais pourrait être utile dans la détermination des variétés.

*p*H. — Les déterminations de *pH* n'ont fourni aucun résultat.

Mesures électrométriques. — Par la méthode WARTENBERG et HEY que l'A. décrit, n'ont été obtenus de bons résultats qu'avec la variété « Zwickauer frühe gelbe » (matériel favorable en raison de grandes différences dans le degré de dégénérescence). Avec « Erdgold », cette méthode s'est montrée encore utilisable, mais non avec « Sickingen ».

Coloration à l'acide phénique (solution à 0,1 p. 100 agissant sur le suc extrait des tubercules). — Les colorations obtenues sur « Sickingen » étaient plus foncées dans le cas de tubercules non dégénérées, et en général plus intenses qu'avec « Erdgold ».

Suit une bibliographie de 43 titres. G. MÉN.

DHEIN (A.). — **Influence de la fumure potassique sur la résistance de la pomme de terre à la gale commune** (Einfluss der Kalisalzdüngung auf die Widerstandsfähigkeit der Kartoffel gegen Schorf). *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 3, p. 99-111, septembre 1937.

L'A. résume d'abord des travaux antérieurs sur cette question et signale que, pour beaucoup d'expérimentateurs, l'action des engrais sur la gale commune s'expliquerait par une modification de la réaction du sol, l'alcalinité favorisant l'agent de la maladie et l'acidité entravant son développement.

Tenant compte du fait qu'un changement de réaction du sol par apport d'une fumure potassique dépend du genre de l'anion du sel de potasse utilisé, des autres corps qui l'accompagnent, et enfin des autres éléments de la fumure, l'A. a réalisé en 1934, dans deux types de sols (sable et loehm), une série d'essais où figurent en plus de la fumure de base (physiologiquement acide = sulfate d'ammoniaque et super, ou alcaline = nitrate de soude et scories) KCl, K^2SO^4, seuls ou additionnés de sulfate de magnésie. La variété de pomme de terre utilisée était « *Industrie* ».

Les conclusions tirées par l'A. de cet essai sont les suivantes : le sulfate d'ammoniaque et le superphosphate atténuent la gale commune; le nitrate de soude et les scories la favorisent. Les sels de potasse ont une action d'intensité et de sens variables suivant le genre de sol et les autres éléments de la fumure : c'est le sulfate de potasse additionné de sulfate de magnésie qui est en général le plus actif contre la gale commune, sauf dans le cas du sol loehmeux, où il est surpassé par le chlorure de potasse. Le sulfate de potasse perd, lorsqu'il est incorporé à une fumure de base alcaline, l'efficacité qu'il a en présence d'une fumure acide. Le chlorure de potasse a une action défavorable en sols sableux. C'est la fumure de base qui, dans ces essais, a modifié la réaction du sol, et non l'apport des engrais potassiques. Il n'a pas été constaté de relation significative entre la réaction du sol et l'importance de la gale commune. Il est donc douteux que l'influence de la fumure sur cette maladie soit due à un changement de réaction du sol. Incidemment l'A. signale que tous les sels de potasse essayés ont amené une diminution de la teneur en fécule des tubercules récoltés. G. MÉN.

JOHNSON EL et MC KEAN BURKE (M.). — **Production des tubercules chez la pomme de terre sauvage du Colorado en rapport avec l'influence de certains facteurs extérieurs** (Tuber production of the Colorado wild potato as influenced by certain environnemental factors). *Ecology XVIII-3*, p. 432-438, 1937.

La pomme de terre sauvage du Colorado *Solanum jamesii* a été cultivée en serre, ainsi qu'en pleine terre, à environ 1.800 et 2.500 mètres d'altitude. Le poids des tubercules obtenus à 1.800 mètres est de 15 p. 100 supérieur à celui obtenu en serre; pour ceux provenant de 2.500 mètres la supériorité n'est plus que de 13 p. 100. Tandis que les tubercules mères en provenance d'Arizona ont une coloration brun-roux, parmi ceux obtenus à 1.800 mètres on constate une proportion de 17 p. 100 de pourpres, et parmi les tubercules provenant de 2.500 mètres, 25,7 p. 100 de pourpres. Le pourcentage des germinations est réduit par l'abaissement de la température à 0°, tandis que la durée elle-même du refroidissement n'a pas d'influence sensible. P. H.

GREENLEAF (W. H.). — **Polyploïdie provoquée chez Nicotiana par l'application d'hétéro-auxine** (Induction of polyploidy in Nicotiana). *Science* 86 ! 565, 1937.

Décapiter les plantes (*Nicotiana glauca, tomentosa, tomentosiformis*, ou hybrides F_1, *sylvestris-tomentosa, glutinosa-tomentosa, glutinosa-sylvestris*...) en conservant 5 feuilles au moins, couvrir la section immédiatement avec une fine couche d'emplâtre préparée en

mélangeant intimement 10 milligrammes de cristaux d'acide indol-β-acétique avec 1 gramme de lanoline anhydre fondue. Protéger contre l'insolation directe par deux ou trois épaisseurs de mousseline.

Les plantes, qui doivent être en pleine croissance au moment du traitement, sont ébourgeonnées aussitôt après et les pousses auxiliaires détruites à mesure de leur formation. Si le traitement réussit, un cal se développe rapidement et émet des bourgeons au bout de 4 ou 6 semaines. Quand les bourgeons ont développé des tiges de 5 à 8 centimètres, on peut discriminer entre celles qui sont diploïdes et celles qui sont tétraploïdes, par l'examen microscopique de lambeaux d'épiderme arrachés de la surface inférieure des feuilles (les stomates sont plus grands chez les tétraploïdes que chez les diploïdes).

Les rameaux issus du cal peuvent être coupés et boutürés (n'en laisser qu'un ou deux se développer sur place). Comme les tiges normales diploïdes se développent plus rapidement que les polyploïdes, il convient d'enlever les premières tiges formées dès qu'elles sont assez grandes pour se prêter à un examen afin de donner une chance de développement aux tiges polyploïdes à croissance moins rapide.

Ces résultats ont été obtenus dans le Service de Génétique de l'Université de Californie, sous la direction du Dr R. E. Clausen. J. D.

Könekamp (A.). — **Rendements et analyse de la formation de la récolte chez quelques provenances de luzerne, sous les conditions écologiques de trois parties du monde** (Eträge und Ertragsaufbau einiger Luzerneherkünfte unter den ökologischen Bedingungen dreier Erdteile). *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 5, p. 161 à 199, novembre 1937.

Pour préciser les exigences au point de vue sol et climat de la luzerne, dont la culture s'étend continuellement en Allemagne, même dans l'Est en terres légères et sous un climat défavorable, l'A. a organisé, depuis 1930, une série d'essais en collaboration avec quelques établissements de recherches d'Europe, d'Afrique et d'Amérique. Ces stations d'essais étaient : Landsberg (Allemagne), Feldioara (Roumanie), Szeged et Magyarovar (Hongrie), Middelburg-Cape (Afrique du Sud), Lincoln (Nebraska), West Point (Mississippi), North Ridgeville (Ohio). L'A. donne des renseignements détaillés sur la position géographique de chacune de ces stations, leur climat, la nature du sol, etc.

Dans la plupart des champs d'essais, on a pu faire figurer les luzernes suivantes : une luzerne allemande, la luzerne « Grimm », une luzerne roumaine, trois hongroises, deux du Turkestan, une italienne, une de Californie et une du Cap. Pour être sûr d'avoir une même densité de culture dans toutes les stations, malgré la faculté germinative variable des divers lots de semences, l'influence du transport, etc., les luzernes furent repiquées et non semées. Il y eut 4, 5 ou 6 répétitions (parcelles de 2 m. 8 sur 12 m., soit 33 m² 6).

Les essais ont fourni les résultats suivants :

Récolte en fourrage sec. — Les luzernes indigènes ont dans tous les essais, surpassé à ce point de vue les luzernes étrangères. Parmi les luzernes expérimentées, il en est qui ont une possibilité de dispersion écologique très grande. C'est le cas des luzernes allemandes et « Grimm », appartenant toutes deux au groupe *Medicago media*.

Teneur et rendement en protéine. — La teneur en protéine varie assez peu entre les deux stations de Landsberg et de Middelburg, où les analyses ont été assez nombreuses pour permettre une comparaison. Cette teneur serait plus élevée de 2 à 4 p. 100 (5 p. 100 pour la luzerne italienne) à Middelburg, fait peut-être dû au plus grand nombre de coupes : 6 contre 3 à Landsberg. Le rendement annuel en protéine varie beaucoup à Landsberg : 3 à 18 quintaux à l'hectare. A Middelburg, il faut admettre 20-23 quintaux. Cette différence tient principalement au nombre des coupes.

Quelques points particuliers sont ensuite signalés et étudiés par l'A. : le rendement maximum en foin sec est atteint, à Landsberg et en Hongrie (zone tempérée) après 2-4 ans. Dans la zone subtropicale sud (Middelburg) le rendement maximum paraît se maintenir plus longtemps. La fréquence des coupes au cours d'une année, dans un même lieu, n'influe pas beaucoup sur le rendement. Le nombre des coupes, qui ne dépasse pas 3 sous le climat rude de la zone tempérée nord, peut atteindre 4 un peu plus au sud

(Hongrie par exemple). Dans la zone subtropicale sud, 4 et même 5 coupes sont possibles. Mais ce sont les deux premières coupes qui décident du rendement annuel, en particulier la première coupe, dont l'importance dépend étroitement des précipitations de l'année (hiver surtout).

La densité de peuplement d'une luzernière diminue toujours plus, au moins dès la première année, sans qu'il en soit de même du rendement. Au contraire, celui-ci s'accroît durant les deuxième, troisième et parfois quatrième années, grâce à l'augmentation de production des plantes restantes qui disposent chacune d'une aire plus étendue. Le « tallage » des diverses luzernes est donc un caractère particulièrement important à étudier pour l'amélioration de cette plante. Tenant compte de ces observations, l'A. conseille de réduire la densité des semis, au moins pour ceux de printemps, comme l'ont montré d'ailleurs des essais faits à Landsberg ; 20 kilogrammes de semence à l'hectare suffisent.

L'influence du sol, de sa constitution physique et chimique est difficile à préciser : dans les 4 stations (Feldioara, Magyarovar, Landsberg, Middelburg) où les rendements ont été les plus élevés, le *p*H du sol était 7. Pour les 4 autres stations, la faiblesse des rendements est due soit à l'acidité du sol — Lincoln et Ridgeville, *p*H = 4-5 — soit à l'influence défavorable de la nappe phréatique dans des terrains très lourds (Westpoint et probablement Szeged).

L'A. discute et interprète ensuite les résultats de Middelburg et de Landsberg au point de vue des différences existant entre les sortes de luzernes dans la proportion de tiges, de feuilles et de fleurs, et envisage l'influence que ces éléments peuvent avoir sur la composition chimique de la récolte. Il donne également les dates de floraison des diverses luzernes essayées à Landsberg : les luzernes hybrides sont de 5 jours plus précoces que les autres.

La conclusion générale de l'A. est que la luzerne est une plante très particulière devant être étudiée à beaucoup de points de vue tout autrement que les autres plantes fourragères.

Le mémoire se termine par un rapport sur les maladies ou déprédations constatées sur les luzernes dans les différentes stations d'essais. G. MÉN.

BERKNER (F.). — **A propos de la tolérance de quelques légumineuses pour des cultures répétées** (Zur Frage der Verträglichkeit einiger Leguminosen untereinander und mit sich selbst). *Pflanzenbau*, 13e année, fasc. 3, p. 120-128, septembre 1936.

L'A. commence son exposé par des considérations générales sur les inconvénients de la culture répétée d'une même espèce de plante dans un même sol : fatigue du sol, apparition et aggravation de maladies, appauvrissement du sol en certains éléments ayant un rôle catalytique. Il signale l'inconvénient de l'assolement du Norfolk, en terrains peu riches, en ce qui concerne la culture du trèfle. Les inconvénients d'une culture répétée de légumineuses sont moins graves lorsqu'on produit du fourrage vert et non pas des graines. Les essais de l'A. (1932-35) ont porté sur les légumineuses suivantes : *Lupinus angustifolius*, *L. luteus*, *Pisum arvense* et *Vicia villosa*. Toutes ces espèces se succèdent mal à elles-mêmes. La Vesce velue et le Lupin bleu sont très tolérants l'un pour l'autre. La Vesce velue se comporte mieux après Lupin jaune qu'après pois. Les Lupins (bleu et jaune) sont, contrairement à la Vesce velue, un bon précédent pour les pois. Les Lupins se succèdent aussi bien l'un à l'autre, qu'à la Vesce velue, et sont aussi mauvais l'un que l'autre après pois.

L'A. explique certains de ces résultats par l'identité ou la diversité des races de *Bacillus radicicola*, hébergées par les légumineuses étudiées. G. MÉN.

LOWIG (E.). — **Expériences sur la culture du Soja** (Versuche zur Anbautechnik der Sojabohne). *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 1, p. 16-29, juillet 1937.

Les essais poursuivis à Poppelsdorf ont montré l'intérêt que présentaient les variétés « Giessen 12 », « Bonn Hellgelb », « Bonn Schwarz-Glänzend » et « Bonn-Gelbgrau », au point de vue rendement. Une durée de végétation de 150-170 jours est encore nécessaire, et s'il existe à ce point de vue des différences entre les variétés, ce n'est qu'en année sèche qu'elles se manifestent nettement, surtout au moment de la chute des feuilles.

Le semis en ligne s'est montré supérieur au semis en poquets. En 1936, le meilleur résultat a été obtenu avec un écartement de 50 centimètres (60 kgs de semence à l'ha). Un essai de culture par repiquage n'a pas permis d'accélérer le développement. La diminution de la durée d'éclairement des jeunes plants avant repiquage s'est montrée défavorable. L'utilisation du Soja en culture dérobée — ce qui exige un semis tardif — ne peut être recommandée pour la production des graines. Un semis tardif (jusqu'à fin juin) n'est possible que si l'on envisage la production de fourrage vert : le Soja, peu exigeant en eau, peut produire un fourrage abondant et riche, même en année sèche.

L'utilisation du Soja en culture intercalaire avec des pommes de terre précoces ombrageant les jeunes plantes de Soja aurait fourni de meilleurs résultats que la culture séparée de ces deux plantes. G. MÉN.

EVREINOFF (V. A.). — **Notes sur la biologie de l'amandier.** *Revue horticole*, n° 9, p. 267-268, 16 septembre 1936.

L'amandier est le plus précoce de nos arbres fruitiers. Selon les latitudes, sa floraison a lieu de janvier (Algérie) à juin (Norvège). On situe aujourd'hui son origine au Turkestan. La facilité avec laquelle il s'hybride, même avec d'autres espèces comme le pêcher, a permis la formation de très nombreuses variétés. Il semble, d'après les recherches de BIASCO et de HEPPENER, que beaucoup d'entre elles soient des hybrides entre amandier à fruits doux et amandier à fruits amers. Le caractère doux serait dominant.

P. D.

EVREINOFF (V. A.). — **Essais de systèmes pomologiques chez l'amandier.** *Revue horticole*, n° 14, p. 424-425, 16 février 1937.

L'amandier s'hybride très facilement. Ses variétés sont innombrables (plus de 2.000 dans le Turkestan). Leur classification a été tentée en Espagne par PEDRO ESTELRICH ; en Italie, par FLORES et BIASCO ; en France, par MARRE et TOULOUSE ; enfin, en Russie, par BOGUSCHEVSKI.

Les éléments de classification choisis par celui-ci sont la résistance de la coque (dure et demi-tendre), la saveur du fruit (amer et doux), la forme du fruit (symétrique et asymétrique), la forme de l'arête (droite et bombée), la forme du mucron (pointu et obtus).

P. D.

SEN (P. K.). — **Quelques observations sur l'époque de développement du fruit, de la graine et de l'embryon du pommier** (Some observations on the time of development of the fruit, seed and embryo in Apple). *Annual Report 1936, East Malling research Station*, p. 137-141, 5 photos, 1937.

Les dimensions du fruit, de la graine et de l'embryon de deux variétés de pommier (Beauty of Bath et Bramley's seedling) ont été déterminées chaque semaine, du 2 au 30 juin 1936, et comparées à leurs dimensions respectives à la récolte. A la fin de juin, la graine a presque atteint sa taille complète, le fruit les deux tiers et l'embryon, dont le développement ne commence qu'au milieu de juin, le tiers. L'embryon de Beauty of Bath se développe d'ailleurs plus vite que celui de Bramley's Seedling, variété tardive. Les caractéristiques de croissance de ces différents organes chez le pommier sont semblables à celles qui ont été observées chez les fruits à noyau, par d'autres auteurs.

P. D.

TYDEMAN (H. M.). — **Les systèmes racinaires de quelques nouvelles variétés de porte-greffe du pommier** (The root systems of some new varieties of apple rootstock). *Annual Report 1936, East Malling research Station*, p. 87-90, 4 photos, 1937.

Les porte-greffes étudiés proviennent de croisements réalisés à John Innes Horticultural Institution entre Malling n° VIII (French Paradise) et Malling n° IX (Jaune de Metz). Neuf types ont été sélectionnés et greffés avec la variété Lane's Prince Albert.

De grandes différences ont été trouvées dans la proportion de chevelu (racines de moins de 2 mm. d'épaisseur), qui a varié de 6,6 p. 100 à 28,6 p. 100. La distribution de ce chevelu varie également : il peut être concentré à la partie supérieure du système racinaire ou réparti également le long de toutes les racines. P. D.

TYDEMAN (H. M.). — **Expériences réalisées pour hâter la fructification des pommiers de semis** (Experiments on Hastening the fruiting of seedling apples). *Annual Report 1936, East Malling research Station*, p. 92, 1937.

Normalement les pommiers de semis fructifient au bout de 7 à 8 ans. La taille retarde toujours la floraison. Le greffage des variétés sur des arbres adultes ne la modifie pas. Mais en limitant la croissance des racines par une culture en pots et surtout en greffant les variétés sur porte-greffe nain (Jaune de Metz) on avance la fructification de 1 à 2 ans. P. D.

TYDEMAN (H. M.). — **Nouvelles variétés de porte-greffes pour pruniers. II. Rapport final sur des plants provenant du semis de *Prunus divaricata*** (New varieties of rootstock for plums, II : A final report on seedlings of *Prunus divaricata*). *Annual Report 1936 East Malling research Station*, p. 100-104, 1937.

150 plants provenant de noyaux récoltés sur 30 arbres sauvages de *Prunus divaricata* du S.-E. de l'Europe et de l'Asie-Mineure ont été étudiés. L'examen botanique a montré que certains se rapprochaient beaucoup des Myrobolans A et C et les autres des Myrobolans B et C à feuillage vert pâle. Avec 12 p. 100 des plants, la variété *Czar* a été incompatible, soit que la soudure ne se soit pas faite, soit que le greffon ait dépéri au bout de peu de temps. Au point de vue de la vigueur, mesurée par la longueur totale du bois de l'année, le diamètre du tronc et le poids total de l'arbre, les types varient considérablement. Tous fructifient moins vite que les porte-greffes utilisés en culture et, à ce titre, n'ont pas d'intérêt pratique. P. D.

II. PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

WESTERN (J. H.). — **Hétérothallisme chez *Ustilago avenae* dans la nature** (Sexual fusion in *Ustilago avenae* under natural conditions). *Phytop.* XXVII, 4, 547-553, 1937.

On sait que l'infection de la plante par *U. avenae* a lieu seulement si le matériel infectieux comprend un mélange de lignées de signe opposé. Mais, en raison des divergences d'opinion, l'A. a recherché quelles sont, dans la nature, l'importance relative de la formation de sporidies ou de tubes germinatifs à partir des spores de charbon et où se produisent les fusions sexuées.

Des grains d'avoine, avec leurs glumes, sont infectés soit avec des chlamydospores, soit avec un mélange de deux lignées de signe différent, mis en suspension dans divers milieux. La méthode d'Allison par vide partiel est utilisée. Les grains sont ensuite mis à germer sur papier filtre, dans des boîtes de Pétri à des températures variant de 0° à 30° C. De plus, des fleurs d'une avoine très sensible, *Anthony*, sont couvertes de spores dont la pénétration est étudiée aux divers stades de l'évolution sur la plante.

L'influence des solutions nutritives est peu marquée, celle de la température est beaucoup plus importante; jusqu'à 10°, il n'y a pas de sporidies. Entre 20 et 25°, elles sont peu nombreuses. La pénétration de l'hôte se fait par des tubes qui percent la membrane épidermique. Sur fleurs, la germination commence au bout de 12 heures et un promycelium se développe qui pénètre directement les stigmates. Les fusions se produisent entre 2 segments voisins de promycélium; l'A. en conclut que, si ce mode de fusion sexuée prédomine dans la nature, il peut en résulter une certaine stabilité des races physiologiques. M. G.

LEUKEL (R. W.). — **Essais de traitement d'avoines après infection naturelle ou artificielle par le charbon** (Seed treatment experiments with oats naturally and artificially infected smuts). *U. S. Dept. of agric. technic. bull.* 568, 16 p, mai 1937.

Ce travail résume des essais, poursuivis pendant 5 ans, sur 11 variétés d'avoines, afin de mettre en comparaison l'efficacité de divers fongicides contre les charbons. Les expériences ont permis, en même temps, d'effectuer une étude sur la valeur relative des différents modes d'infection artificielle. Les pourcentages de charbon les plus élevés ont été obtenus en utilisant l'infection par suspensions de spores et vide partiel (evacuation method) ; sans vide partiel, ou par poudrage de spores ou par infection naturelle, on n'obtient qu'une faible quantité de plantes malades.

On laissera sécher les grains infectés par cette méthode avant d'employer des fongicides, sinon des altérations se produisent. Le maximum d'infection a lieu lorsque l'humidité du sol est peu élevée et la température moyenne aux environs de 20°. Au point de vue de la lutte contre le charbon, les meilleurs résultats ont été obtenus avec le nouveau *Ceresan*, le formol en trempage ou pulvérisations, certaines poudres formolées. Les poudres étaient surtout efficaces si on les mélangeait au grain deux jours au moins avant le semis ; mais une aération convenable, sans excès d'humidité, est nécessaire pour éviter d'altérer la germination. M. G.

LAROSE (E.) et VANDERWALLE (R.). — **Quelques résultats d'infection artificielle d'*Ustilago nuda Tritici* SCHAFF. sur le froment.** *Bull. Inst. Agron. et St. Recherches Gembloux*, t. VI, n° 2, p. 81-87, 1937.

La résistance au charbon de certaines lignées obtenues ou introduites par la Station pour l'amélioration des plantes de Gembloux ne résulte pas d'une particularité morphologique ou physiologique de l'épi, mais réside plutôt dans des facteurs biologiques internes.

Des croisements furent faits entre variétés sensibles et variétés résistantes et des infections florales réalisées au moment de la pollinisation. Les graines ainsi obtenues ne donnèrent aucun épi charbonneux en génération F^1. Le caractère « résistance au charbon » se montre entièrement dominant quel que soit le sens du croisement. Des épis de divers croisements arrivés au stade F^1 ont été infectés à différents moments de la floraison. Dans les plantes de la génération F^2 il y eut une grande dominance des formes résistantes au charbon sans que pourtant le nombre des plantes récoltées fût suffisant pour tirer des conclusions à propos du mode de ségrégation étudié et des facteurs qui le déterminent. P. H. J.

NELSON (O. A.) et LEUKEL (R. W.). — **Essais de lutte contre la carie du blé avec divers composés cupriques** (Experiments with certain cooper compounds as bunt fungicides). *U. S. dept. of agriculture Circular* n° 452, nov. 1937.

Pendant cinq années, des essais de laboratoire, en serre et en plein champ, ont été effectués avec différents produits cupriques : sulfate (déshydraté, monohydraté et basique), oxychlorure, phosphate, silicate, oxydes cuivreux et cuivriques. Le témoin était constitué par du carbonate de cuivre renfermant 50 p. 100 de Cu.

Un sulfate de cuivre aniliné (20 p. 100 de Cu), légèrement moins efficace que le CO^3Cu, est moins coûteux et remplit toutes les conditions d'un bon fongicide.

Le sulfate de cuivre basique, un peu meilleur marché que le CO^3Cu, pourrait lui être substitué. M. G.

LEUKEL (R. W.). — **Études sur la carie du blé et les moyens de lutte** (Studies on bunt, or stinking smut of wheat and its control). *U. S. dept. of agr. Technical bull.* 582, 1937.

L'étude des facteurs qui influent sur le développement de la carie a été faite : les températures du sol comprises entre 6-15° avec un optimum de 10°, sont les plus favo-

rables à l'infection qui est réduite au-dessous de 5° et au delà de 20°. Les conditions de température après la levée n'affectent pas le pourcentage d'infection, qui n'est pas liée à la longueur de la période de levée quelle que soit la température. L'excès d'humidité du sol diminue l'infection, de même que sa nature sableuse par rapport à un sol argileux.

L'apport de chaux dans un sol acide sableux augmente la quantité de carie qui est dans l'ensemble proportionnelle à la quantité de matériel infectieux.

Des comparaisons entre 50 poudres fongicides durant 7 ans et en tenant compte du prix relatif, des facilités d'achats et de l'efficacité, il ressort que le carbonate de cuivre, le sulfate de cuivre basique (contenant au moins 50 p. 100 de Cu métal) et le nouveau ceresan sont les plus pratiques. D'autres sels cupriques, tels que le phosphate, l'oxyde rouge, l'oxychlorure et l'oxalate sont assez efficaces, mais d'une obtention difficile.

Les poudres à base de formol, paraformaldéhyde, naphtaline, iode ou soufre, étaient peu efficaces.

L'efficacité dépend du taux et de l'homogénéité d'application du poudrage, l'état physique du produit, la durée et le mode de conservation après traitement et de certaines conditions du sol.

L'efficacité du CO^3Cu n'est pas modifiée par le rapport de Cu à CO^2, l'âge ou l'exposition à l'air, la variation du cuivre entre 25-50 p. 100, ni le temps écoulé entre le traitement et le semis. Le CO^3Cu est plus efficace en sol acide qu'après application de chaux. L'état relativement sec du sol après le semis ne diminue pas l'action des poudres; la saturation du sol n'agit pas plus, sauf si la semence renferme des spores de carie ou si le sol est infecté. Dans ce dernier cas, les poudrages, et parfois le SO^4Cu en solution, étaient supérieurs au formol.

L'efficacité de certains produits volatils était augmenté par l'emmagasinage des semences traitées à condition que les graines ne soient pas altérées par le produit.

M. G.

Wiebe (G. A.) et Briggs (F. N.). — **Degré de résistance à la carie nécessaire chez un blé du commerce** (The degree of bunt resistance necessary in a commercial wheat). *Phytop.* XXVII, p. 313, 1937.

Essais dans le but de rechercher si une quantité suffisante de matériel infectieux est produite sur des variétés légèrement sensibles pour maintenir la maladie. Deux hybrides choisis, représentant les deux points extrêmes dans la catégorie des blés légèrement sensibles; comme témoins, les parents *White Federation* et *Sonora*, variétés du commerce. Infection faite avec charge maximum de spores de caries, de la race III de *T. tritici*. Les blés furent battus et semés pendant deux années consécutives sans ajouter d'autre matériel infectieux.

VARIÉTÉS.	TOTAL DE BLÉ CARIÉ.		
	1934.	1935.	1936.
Martin × White Federation [3]	0,8 p. 100.	0 p. 100.	0 p. 100.
White Federation	51,8 p. 100.	63,7 p. 100.	65,9 p. 100.
Martin × Sonora [4]	5,6 p. 100.	0,4 p. 100.	0 p. 100.
Sonora	78,1 p. 100.	71,6 p. 100.	77,2 p. 100.

Les témoins montrent que les conditions étaient favorables à la carie, malgré cela il y a réduction de l'attaque sur les hybrides qui conviennent donc pour la production commerciale.

M. G.

Mc Faden (E. S.). — **Faux *Black Chaff* du blé produit par inoculation de rouille des tiges** (False *Black Chaff* of Wheat produced by inoculation with stem Rust.). *Phytopat.*, vol. 27, n° 7, p. 801, 1937.

Le *Black Chaff* des variétés Hope et H. 44 qu'on aurait souvent confondu avec le vrai *Black Chaff* causé par *Bacterium translucens* var. *undulosum*, ou attribué à des orga-

nismes tels que *Phytomonas atrofaciens*, *Colletotrichum graminicolum* et *Alternaria*, est en fait le résultat d'une réaction particulière de ces blés à l'infection par *Puccinia graminis tritici*.

L'examen microscopique des lésions montre que cette réaction réside dans la désintégration des tissus vivants par la rouille.

Des inoculations de F_2 de l'hybride H. 44 × Marquis mettent encore en relief que toutes les plantes qui présentent ce symptôme du type *Black Chaff* sont résistantes à *Puccinia graminis* dans la période de maturité. La corrélation est intéressante. M. L.

Marchal (Em.). — **Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État, pendant l'année 1936.** *Bull. Inst. Agron. et St Rech. Gembloux*, t. VI, n° 2, p. 73-79, mai 1937.

Les caractéristiques météorologiques générales de la période de végétation ont été les suivantes : printemps relativement sec avec insolation plutôt déficitaire, mois de juin et juillet humides et chauds suivis en août d'une période de sécheresse. Sur les Graminées, le Charbon (*Ustilago nuda tritici* Pers.) a été en progression et la Rouille jaune (*Puccinia glumarum*) très abondante. La pomme de terre a souffert d'importants dommages du fait du Mildiou (*Phytophthora infestans* Mont.). D'autre part, il y a lieu de signaler des cas assez fréquents de la maladie à virus dite « des taches de fer » décrite par Quanjer, sous le nom de *Pseudo netnecrosis*. La betterave a été très peu éprouvée par ses parasites. La chicorée Witloof, dans la région Brabançonne, a souffert d'une affection caractérisée par l'apparition de taches vitreuses sur les feuilles. Deux organismes ont été rencontrés sur les feuilles malades un *Macrosporium* et un *Phoma* ou *Phyllosticta*, mais il n'a pas encore été possible de déterminer leur rôle respectif dans l'étiologie de cette affection. Sur le haricot, pour la première fois en Belgique, fut observé une maladie due au *Bacterium medicaginis* var. *Phaseolicola* Burkholder. Le *Spotted Wilt* de la Tomate semble prendre de l'extension et le Rhizoctone (*Hypochnus Solani*) s'est révélé particulièrement nuisible dans les serres à multiplication d'espèces ornementales. La rouille écidienne du Groseillier (*Puccinia caricis* Schum.) a causé des dommages sérieux dans la région de Mons. P. H. J.

Steyaert (R. L.). — **Présence du *Sclerospora Maydis* (Rac) Pahn au Congo belge.** *Public. de l'Inst. Nat. pour l'étude agron. du Congo belge.* Série scientif., n° 13, 1937.

Sur des plages chlorotiques, l'A. a isolé un *Sclerospora* qu'il identifie à *S. maydis*, après comparaison avec les diverses espèces connues sur Maïs. Les plantes attaquées restent malingres et naines, les feuilles étant petites et érigées. Les déformations des organes floraux mâles et femelles peuvent être importantes. Cette affection cause de graves dégâts dans le cas de semis échelonnés tels que le pratiquent les indigènes. Elle n'était connue jusqu'ici qu'à Java et Sumatra. M. G.

Breuchley We et Watson (D. J.). — **Influence du Bore sur la croissance en seconde année des betteraves à sucre atteintes de pourriture du cœur** (The influence of boron on the second year's growth of sugar beet effected with heart rot). *The Ann. of applied biology*, XXIV, n° 3, p. 494-503, fig. 53, 1937.

Des betteraves, les unes saines les autres présentant à des degrés divers des symptômes d'attaque par la pourriture du cœur, ont été transplantées individuellement dans des pots contenant 11 kg. 300 de sable lavé, 3 grammes de phosphate de potassium, 3 kg. 77 de sulfate d'ammonium et des doses d'acide borique variant de 0 (témoin) à 0 gr. 5. En l'absence d'acide borique les extrémités des tiges et des boutons floraux noircissent et meurent. En présence d'acide borique toutes les plantes donnent des pousses vigoureuses; celles dont le cœur était antérieurement nécrosé par la pourriture ont produit un certain nombre de pousses latérales. Parmi les plantes qui n'ont pas survécu à la transplantation 50 p. 100 sont celles qui ont reçu la quantité la plus élevée de bore. Ce qui suggère l'idée d'une action toxique possible du bore, à partir d'une certaine dose, sur les plantes dont la vitalité est déjà amoindrie par la maladie.

En vue de la production de semences de betteraves, l'emploi de composés du bore doit permettre de réduire des pertes parfois considérables dues à la pourriture du cœur, par la possibilité d'obtenir la deuxième année des pousses saines à partir de racines malades.

P. H.

NOVOTELNOVA (N.). — **Influence de la température et de l'humidité sur la germination des conidies de *Phytophthora infestans*.** *Plant protection.* 12, p. 79-88, 1937.

Ces essais ont été effectués sur des spores placées dans des gouttes pendantes en chambres humides. La température était maintenue constante et le degré d'humidité était fixé dans les étuves par des doses variables d'acide sulfurique (Échelle de Regnault).

La température est un facteur important qui détermine le mode de germination : on peut observer des germinations par tubes germinatifs entre 4-30°, des germinations par zoospores entre 6-21°, et des germinations par conidies secondaires entre 24-30°. Les températures optima sont de 25° pour la production de filaments germinatifs, de 10-15° pour l'émission de zoospores et de 24-28° pour la formation de conidies secondaires. Les températures critiques maxima et minima ne modifient pas la faculté germinative des conidies si elles sont appliquées pendant un temps assez court : celle ci n'a pas été altérée par un séjour de 4 heures à 35° ni par un séjour de 48h à 1-2°. La formation de zoospores est 5 fois plus rapide que le début de germination par filament (1 heure au lieu de 5).

En milieu sec, malgré une humidité élevée de l'air les conidies perdent rapidement leur vitalité. L'absence d'eau pendant 30 minutes tue les conidies détachées des conidiophores. La température de germination optimum est de 10-15° et l'apparition de mildiou de la pomme de terre en attaques massives est en relation avec les chutes de pluie ou de rosées à des températures relativement basses qui amènent la germination des conidies.

J. B.

REINER BONDE. — **Flétrissement de la pomme de terre et pourriture du tubercule dans le Maine** (A bacterial wilt and soft rot of the potato in Maine). *Phytopath.*, vol. 27, n° 1, p. 106-108, 2 fig., 1937.

La maladie apparaît à la fin de l'été quand les tubercules sont bien formés; elle sévit surtout sur la variété Green Mountain mais aussi sur les variétés Irish Cobbler et Katahdin.

Le premier symptôme est un flétrissement général de la plante; les feuilles deviennent chlorotiques et montrent parfois une nécrose marginale. Les tubercules des pieds flétris sont atteints d'une pourriture qui débute dans la région vasculaire et de là s'étend à toute la chair. Extérieurement la peau du tubercule porte des craquelures caractéristiques. Le mal se transmet par le tubercule.

Une bactérie ayant les caractères de *Bacillus carotovorus* L. R. JONES a été le plus communément isolée; elle a permis de reproduire expérimentalement la pourriture du tubercule mais non les flétrissements car elle n'attaque pas la tige.

M. L.

WINGARD (S. A.) et HENDERSON (R. G.). — **Traitements du mildiou du tabac** (Control of Tobacco blue mold. Downy mildew). *Virginia agricultural experiment Station.* Bul. 313, 1937.

Contre cette grave maladie causée par *Peronospora hyoscyami*, les auteurs conseillent diverses techniques de traitements :

a. Précautions culturales : éviter sols infectés; avoir des sols bien drainés, ensoleillés, effectuer des semis hâtifs pour avoir des plants vigoureux avant l'apparition de la maladie, n'appliquer les engrais de couverture qu'avec précaution, et ne pas dépasser la dose de 200 kilogrammes de nitrate de soude à l'hectare;

b. Les pulvérisations les plus efficaces sont effectuées avec un mélange d'oxyde rouge de cuivre, d'huile de coton et d'eau avec addition d'un mouillant. Soit, pour 100 litres de bouillie : 100 grammes oxyde rouge de cuivre, 1 litre huile de coton.

Commencer les traitements dans les couches à semis avant l'apparition de la maladie. Il faut le plus souvent 8 à 12 traitements pour combattre efficacement la maladie;

c. Un traitement efficace peut être obtenu par des fumigations de benzol effectuées dans les couches dont les joints sont soigneusement obturés. On ajoute au benzol des huiles usagées pour diminuer l'évaporation de ce produit et éviter les brûlures. Il faut environ 2 à 3 litres de benzol pour 100 mètres carrés. J. B.

Kokin (A.). — **Études physiologiques sur les dégâts produits par la mosaïque commune du Tabac** (Physiological study of the injuriousness of common mosaic disease of Tobacco Dubeck Nikitsky n° 44). *Plant protection*, 12, Leningrad, p. 95-111, 1937.

Étude de l'importance des dégâts produits par la mosaïque en utilisant l'analyse physiologique et biochimique des plantes de tabac malades. De jeunes plantes produites par semis sont repiquées à la cinquième feuille dans de la terre stérilisée et placées dans des cages isolantes en verre et gaze. Les plantes sont contaminées artificiellement à la 6-7e feuille (1re série) ou à la 12e (2e série).

Les mesures effectuées ont porté sur : intensité de la respiration, pression osmotique de la sève, intensité de l'assimilation, activité des ferments, détermination des hydrates de carbone, protéine et nicotine dans les feuilles, surface des feuilles, estimation de la récolte en feuilles et développement du système radiculaire.

La transpiration chez les plantes mosaïquées est plus faible que chez les plantes saines. La pression osmotique des sucs cellulaires est aussi moins élevée. La diminution de l'assimilation est très forte dans les plantes fortement mosaïquées; elle atteint 32,6 p. 100 et parfois même 53,4 p. 100. La teneur en hydrates de carbone qui est très variable suivant l'âge des feuilles est moins élevée dans les plantes malades. La quantité de protéine N et de protéides est plus élevée dans les plantes malades. Le rapport entre les hydrates de carbone solubles et la protéine N (nombre de Schmuck) qui caractérise la qualité des feuilles de Tabac, est plus bas dans les plantes malades. Au contraire, la teneur en nicotine est un peu plus élevée dans les feuilles mosaïquées. La mosaïque réduit considérablement la récolte par diminution de la surface foliaire et réduction du système radiculaire. La surface moyenne des feuilles (10-15 et 20e cercle) est réduite à 59,6-85 p. 100 dans la première série d'infections et à 64,5-88 p. 100 pour les deux séries, par rapport aux plantes saines. La récolte dans ces essais a été réduite à 34 p. 100 dans la première série et à 37,8 p. 100 dans la deuxième série. Dans les plantes mosaïquées on peut constater un faible développement du système radiculaire. En résumé, la mosaïque diminue donc la qualité et la quantité de tabac récolté, tandis qu'elle augmente au contraire la teneur en nicotine et en protéines. J. B.

Johnson (James). — **Relation entre les tissus gorgés d'eau et l'infection par *Bacterium angulatum*, *B. tabacum* et autres organismes** (Relation of Water-soaked tissues to infection by *Bacterium angulatum* et *Bact. tabacum* and other organisms). *Jour. of Agr. Res.*, vol. 55, n° 8, p. 599-613, 14 fig., 1937.

En soumettant les racines de plantes à l'action de l'eau sous pression, on arrive à gorger d'eau tous les espaces intercellulaires; les plantes ainsi préparées manifestent une grande sensibilité aux attaques par les bactéries.

Le Tabac normalement très résistant à *B. angulatum* devient très sensible à ce parasite; il en va de même avec *Bact. tabacum* où les nécroses qu'il détermine se généralisent rapidement.

Cette situation n'est pas particulière au tabac et à ces deux parasites; une grande variété de plantes deviennent attaquables quand leurs tissus sont gorgés d'humidité : on obtient des nécroses sur *Rosa* sp.; *Pisum sativum* L.; *Geranium* sp.; *Cannabis sativa* L.; *Medicago sativa* L.; *Trifolium pratense* L., etc., qui ne sont pas des hôtes normaux de *Bacterium tabacum* et *Bacterium angulatum*. D'autres parasites comme *Bacterium phaseoli* donnent des nécroses sur la tomate, ce qui n'aurait pas lieu dans la nature. Sur la tomate, des infections d'allure parasitaire sont même le fait de germes saprophytes comme *B. Coli*.

Ces résultats portent à croire qu'un grand nombre de plantes immunes à certains organismes peuvent dans d'autres conditions leur servir d'hôtes temporaires.

M. L.

Brown (Nellie) and Gardner (F. E.). — **Galles secondaires et acide indolacétique** (Indoleacetic acid galls of a secondary type). *Phytopath.*, vol. 27, n° 11, p. 1110-1113, 2 fig., 1937.

Les galles formées au point d'inoculation de *B. tumefaciens* sont appelées galles primaires; celles qui apparaissent à quelque distances de celles-ci et se développent ultérieurement sont des galles secondaires.

Un état de choses analogue s'observe fréquemment dans le développement des tumeurs produites par l'acide indolacétique; sur le haricot on peut observer jusqu'à 15 galles secondaires.

Il apparaît ainsi que la présence d'un organisme n'est pas nécessaire à la formation de galles secondaires; elles sont le fait d'une substance qui peut se déplacer le long de la tige sur des distances parfois considérables. M. L.

Wormald (H.). — **La maladie du Blotch fumeux sur pommes et prunes** (The sooty blotch disease of apples and plums). *East Malling Res. St. Annual Report*, 1936, p. 194-197, 1 pl., 1937.

La maladie du Blotch fumeux, causée par *Gloedes pomigena* (Schw) Colby est souvent confondue avec la Tavelure. Elle fut très fréquente au cours de l'été et de l'automne 1936 sur les pommes et les prunes. Le développement de cette affection est favorisé par les temps humides et froids. La variété de pommes qui apparaît la plus susceptible est *Bramley's Seedling*. Se classent ensuite *Cox Orange Pippin* puis *Blenheim Orange, Allington Pippin, Lord Derby, Lane's Prince Albert, Belle de Boskoop, King Pippin, Laxton's Superb, Sanspareil, Charles Ross, Barnack Beauty* et *Christmas Pearmain*. Cette maladie fut observée aussi sur *Poire Catillac*. Sur les variétés de prunes à épicarpe pâle, *Warwickshite Drooper* et *Peshore Egg*, elle est particulièrement visible mais sur des variétés à épicarpe foncé comme *Victoria* et *Pond's seedling* la récolte peut néanmoins être sensiblement dépréciée.

Les traitements exécutés habituellement à la bouillie bordelaise ou à la bouillie sulfocalcique diminuent sensiblement les dommages causés par le Blotch fumeux. Néanmoins l'A. a jugé nécessaire d'expérimenter comparativement les méthodes préconisées par *Colby* et par *Miss Bottomlye*, consistant à immerger les fruits dans une solution soit d'eau de Javel obtenue à partir de bicarbonate de soude et de chlorure de chaux, soit de chlorure de calcium à 5 ou 6 p. 100. L'une et l'autre méthodes donnèrent des résultats favorables, sur prunes comme sur pommes, et non seulement assurèrent la disparition du champignon sur les fruits mais en empêchèrent de nouvelles invasions au fruitier.

P. H. J.

Viennot-Bourgin (G.). — **Contribution à l'étude de la flore cryptogamique du bassin de la Seine** (11e note). **Deux Urédinées nouvelles.** *Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, t. XXIV, p. 78-85, 2 planches, 1937.

L'A. décrit deux urédinées nouvelles : *Puccinia loliicola* n. sp. dont les urédospores et téleutospores apparaissent en Seine-et-Oise sur *Lolium perenne* L. ou *Lolium italicum* et *Melamspora allii-populina* Kleb forme *muscaridis populina* f. nov., dont la forme Coeoma a été observée sur *Muscari comosum* dans la nature, ou obtenue à la suite d'infections artificielles sur *Allium sphaerocephalum* et dont les urédospores et téleutospores se montrent sur *Populus nigra*. P. H. J.

Wormald (H.) et Painter (A. C.). — **Nouvelles observations sur le *Brown Rot* des prunes dans les chambres froides** (Further observations on Brown rot of plums in cold storage). *East Malling Res. St. Annual Rept.* 1936, p. 198-200, 1 pl., 1937.

Les prunes conservées dans les entrepôts frigorifiques sont exposées à pourrir sous l'action de divers champignons. L'identification des organismes responsables est généra-

lement impossible en chambre froide car les fructifications ne se forment que rarement à l'obscurité. Mais, sur les fruits attaqués, après leur exposition à la lumière, apparaissent les coussinets conidiens permettant d'attribuer la pourriture à *Sclerotinia fructigena*, espèce prédominante, à *Sclerotinia laxa*, à *Botrytis cinerea* et à une espèce de Mucor.

Un certain nombre de mesures destinées à prévenir autant que possible ces attaques sont préconisées : enlèvement soigneux des fruits pourris au verger, précautions prises durant la cueillette ou la conservation pour ne pas causer de blessures ou de meurtrissures, utilisation de cageots ou de plateaux n'ayant jamais contenu de fruits pourris ou, dans le cas contraire, utilisés après une désinfection avec une solution de formol.

P. H. J.

Roach (W. A.) et Levy (B. F. G.). — **Chlorose due au manque de fer dans la plantation** (Iron shortage chlorosis in the plantation). *Annual Report 1936, East Malling research station*, p. 153-159, 1937.

La chlorose due au manque de fer présente une forme aiguë et une forme bénigne. Celle-ci est très répandue : caractérisée par la teinte claire du feuillage, elle se confond parfois avec les symptômes d'une insuffisance d'azote. Les A.A. passent en revue les méthodes de lutte contre la chlorose : apport direct de fer (épandage de sulfate de fer, injection de sels en poudre, injection de solutions, fixation de clous dans les arbres), opérations culturales solubilisant le fer du sol (engazonnement, apports de matières organiques, etc.). Les méthodes culturales ont une action moins rapide que l'apport de fer. Pour les recherches le meilleur procédé consiste à traiter la moitié de l'arbre pour mettre en évidence l'effet recherché sur l'arbre lui-même. P. D.

Roach (W. A.). — **L'injection d'arbres entiers** (The injection of whole trees). *Annual report 1936, East Malling Research station*, p. 174-179, 1937.

Description de la méthode utilisée par l'A. pour injecter des arbres entiers (place des points d'injection, procédés de forage). P. D.

Hill (H.). — **Désordres physiologiques des pommes sur l'arbre** (Functional disorders of apples on the tree). *Annual Report 1936, East Malling research station*, p. 180-182, 1937.

L'A. donne un description, d'après des observations faites au Canada, de quatre maladies physiologiques des pommes sur l'arbre : le liège interne (internal cork), le liège externe (drought spot ou superficial cork), la pomme vitreuse (water core) et le bitter-pit ou tree-pit. Les deux premières semblent dues à une carence en Bore, les pommes vitreuses à un excès d'azote joint à des conditions climatiques particulières : grande humidité et fortes chaleurs. Les causes du bitter-pit restent inconnues. P. D.

Jones (Walter). — ***Armillaria mellea* sur les Framboisiers en Colombie britannique** (*Armillaria mellea* Vahl et Fr. on Raspberries in British Columbia). *Scientif. agr.*, XVII, 11, p. 732-753, 4 fig., 1937.

Des plantations de framboisiers, effectuées sur défrichements, ont été envahies par le champignon du pourridié *Armillaria mellea*. Le champignon a infecté des plantes d'âge très divers, de 3 à 20 ans. Les variétés *Cuthbert*, *Viking* et *Lloyd George* et quelques pieds de *Rubus parviflorus* Nutt. ont été aussi attaqués par ce parasite.

J. B.

Bedwell (J. L.). — **Flétrissements des rameaux de Châtaigniers asiatiques, notamment ceux causés par un *Phomopsis*** (Twig Blight of Asiatic Chesnuts, especially that caused by *Phomopsis*). *Phytopath.*, vol. 27, n° 12, p. 1143-1151, 2 fig., 1937.

Le problème du remplacement du Châtaignier américain, *Castanea dentata* (Marsh.) Bork., s'est posé à la suite des attaques d'*Endothia parasitica* dont il a souffert.

L'attention s'est alors portée sur les châtaigniers chinois : *Castanea mollissima* Bl., et japonais : *Castanea crenata* Sieb. et *Zucc.*, syn. *C. japonica* L. Dès leur introduction ces arbres furent touchés par divers parasites : agents de flétrissement de rameaux ou agents de chancres.

Les attaques de jeunes rameaux sont liées à des champignons appartenant aux genres *Phomopsis, Sphaeropsis, Diplodia, Cytospora, Diplodina, Macrophoma, Fusicoccum* et *Phoma*. Les arbres sur lesquels on les observe sont souvent ceux qui ont souffert de la sécheresse, de basses températures, de traumatismes et que leur faible vitalité prédispose.

Une espèce de *Phomopsis* a retenu l'attention de l'A. Ce champignon attaque les rameaux et les branches; il envahit l'écorce; les feuilles jaunissent puis brunissent, le rameau meurt. Dans d'autres cas le mycelium progresse du rameau dans la branche qui le porte et y provoque le développement d'un chancre.

Les régions chancreuses sont un peu déprimées et se distinguent des parties saines par une teinte plus foncée; la démarcation est brusque, sans transition; le chancre peut devenir plus profond d'année en année, s'entourer de bourrelets dont l'ensemble rappelle un jeune chancre à *Nectria*. Par des inoculations l'A. a pu démontrer le parasitisme de ce *Phomopsis*. On conseille comme moyens de préservation de planter en bon terrain des arbres sains, d'entretenir leur vigueur par des fumures, d'éviter les blessures.

M. L.

Meuli (L. J.). — **Maladie des Pivoines causée par un *Cladosporium*** (*Cladosporium* leaf blotch of Peony). *Phytop.*, XXVII, p. 172-182, 1937.

Il s'agit d'une maladie décrite en 1876, en Italie, par Passerini sur *Paeonia edulis* et qui cause des dégâts importants dans les plantations des États-Unis. Elle est caractérisée par des taches pourpres à la face supérieure des feuilles, plus brunes à la face inférieure, et des lésions allongées, rougeâtres et plus ou moins déprimées sur les jeunes tiges.

Après étude du champignon (morphologie et cultures), des essais d'infection sur feuilles isolées en boîtes de Pétri, et par aspersion de spores sur les Pivoines, ont donné la preuve du pouvoir pathogène du *Cladosporium paeoniae*. Les observations dans les champs attaqués ont montré l'existence de la maladie sur les variétés herbacées, à large feuille, parmi lesquelles les plus sensibles sont *Ashkost White, Felix Crousse* et *Livingstone*, et par ordre décroissant de sensibilité, *Augustin d'Hour, Mathilde de Roseneck, Louis Van Houtte, Edulis Superba* et *Jules Calot, Gigantea* et *Humei carnei* semblent tout à fait résistantes.

Il semble que la maladie soit éliminée par un repiquage des plantes dans une autre partie de pépinière après avoir enlevé la terre et les extrémités malades. L'enlèvement des feuilles et tiges atteintes et la destruction par le feu ont donné aussi de bons résultats.

Des arrosages du sol avec une bouillie sulfocalcique ont été sans effet; il semble qu'une pulvérisation des plantes au début du printemps avec une bouillie bordelaise à 0,5 p. 100 peut donner de bons résultats.

M. G.

Tompkins (C. M.) et Tucker (C. M.). — **Pourriture du collet des reines-marguerites et des Gerberas causée par *P. cryptogea*** (Foot-rot of china-aster, a stock and Transwaal daisy caused by *Phytophthora cryptogea*). *Journ. Agr. Res.*, 55, 8, p. 563-574, 4 fig., 1937.

Une maladie du collet des reines-marguerites et des Gerberas jamesonii est signalée dans la région de San-Francisco. Favorisée par l'humidité et un temps froid, elle se manifeste par un flétrissement rapide des plantes. L'infection artificielle peut s'obtenir en serre au bout de 10 jours pour des reines-marguerites. Le parasite isolé *Phytophthora cryptogea Pethyb.* et *Lass.* s'est montré pathogène pour toute une série de plantes horticoles et de fruits. Une couche de *Phytophthora Dreschleri*, isolée des Gerberas, a produit des symptômes identiques à ceux occasionnés par le *P. cryptogea*.

Aucune variété de reine-marguerite, y compris les variétés résistantes à la Fusariose, n'ont montré de résistance à cette maladie.

J. B.

O'Leary (Keith) and Guterman (C. E. F.). — **Le *Penicillium* des bulbes de lis et l'emploi de l'hypochlorite de calcium** (*Penicillium* rot of lily bulbs and its control by calcium hypochorite). *Contribut. from Boyce Thompson Institute*, VIII, 8, p. 361, 1937.

La pourriture des bulbes de lis importés du Japon cause chaque année de lourdes pertes ; elle est causée par un *Penicillium* que l'A. considère comme voisin de *P. cyclospium*. Parmi les espèces importées, *Lilium auratum* est la plus sensible, puis viennent *L. speciosum* et *L. longiflorum*.

Des essais ont été effectués pendant 6 années, pour éviter cette pourriture ; le soufre, la chaux cuprique et le formol en poudrages, le borax en trempage ont été peu efficaces. La mise en sachets traités au cuivre ou au mercure a été inefficace. On n'obtient pas de plantes plus belles, ni moins de pourriture en conservant les racines sur les bulbes, contrairement à la pratique courante.

Les poudres de mercure (organique ou non) ont été assez efficaces, mais nocives pour les lis dans les conditions d'essais : la naphtaline, bien qu'efficace, provoque un noircissement des bulbes. L'hypochlorite de chaux en poudre (à 20-27 p. 100 de chlorure utile) mélangé à la terre d'emballage à raison de 160 grammes de poudre pour 50 livres de terre, donne d'excellents résultats et il est de plus efficace contre *Rhizoglyphus echinopus*.

M. G.

Heald (F. D.). — **Introduction à la pathologie végétale** (Introduction to plant pathology). 579 p., 200 fig., McGraw-Hill, edit., New-York, 1937.

Cet important ouvrage est en partie une réédition du « Manual of plant diseases » du même auteur. Établi sur un plan différent, il a été écrit surtout pour ceux qui sont chargés d'enseigner cette science complexe qu'est la Pathologie végétale. Il s'adresse aussi aux chercheurs spécialisés qui y trouveront la synthèse de problèmes qu'ils étudient et à tous ceux qu'intéressent les grandes questions de biologie végétale.

Dans une longue introduction, l'A. définit la Pathologie végétale et montre l'importance de son étude. Il étudie le mode de dissémination des parasites.

La partie principale de l'ouvrage est formée par les chapitres où sont énumérés et décrits les différents groupes de parasites qui produisent des altérations sur les végétaux cultivés : champignons, bactéries, virus, phanérogames, nématodes. Pour illustrer chacun de ces chapitres, l'A. étudie en détail quelques cas particuliers choisis parmi les maladies les plus importantes. C'est surtout pour cette partie de l'ouvrage que le « Manual of plant diseases » fournira les compléments bibliographiques qui n'ont pas été reproduits dans cette nouvelle édition.

Les maladies produites par des causes non-parasitaires : facteurs climatiques, déséquilibres nutritifs, emploi de traitements antiparasitaires mal appropriés font l'objet du chapitre suivant. Une autre partie traite des moyens de lutte contre les parasites : lutte chimique et culturale, production de variétés résistantes.

L'A. termine par un chapitre où sont résumées les principales méthodes qu'utilise le phytopathologiste pour la cause des maladies, isoler les parasites et en étudier la biologie au laboratoire et dans les champs.

J. B.

Smith Kenneth (M.). — **Les maladies à virus des plantes** (A text-book of plant virus diseases). 615, p., 101 fig., J. et A. Churchill, edit., Londres, 1937.

L'A. avait publié récemment un remarquable ouvrage « Recent advances in plant viruses » où se trouvait exposé de façon complète l'ensemble du problème des virus parasites des plantes. Le traité qui vient de paraître en est le complément indispensable pour tous ceux qu'intéressent ces questions. C'est un exposé méthodique de toutes les maladies à virus des plantes connues à ce jour. L'énumération est faite par plante, celles-ci étant classées d'après la classification anglaise récente de Hutchinson.

Pour chacun des virus, l'A. a utilisé un même plan d'étude ce qui facilite beaucoup la lecture de ce traité. L'auteur, qui est venu à l'étude des virus par l'étude des insectes

vecteurs a placé à la fin de son ouvrage un important chapitre où il examine, tant au point de vue systématique que biologique, les insectes qui jouent un rôle si important dans la transmission des virus.

L'ouvrage est illustré d'excellentes photographies de plantes malades et de remarquables dessins d'insectes. J. B.

III. ZOOLOGIE AGRICOLE.

NEISWANDER (R. B.). — **Recherches sur la Tordeuse orientale du pêcher** (Oriental fruit moth investigations in Ohio). *Ohio Agricultural experiment station.* Bulletin 569, June 1936.

L'apparition de la génération de printemps de la Tordeuse orientale varie avec la température mais correspond avec la période de floraison du pêcher. Dans les vergers cultivés de l'Ohio un nombre considérable de cocons d'hiver et d'été ont été trouvés ensemble dans le sol, les vergers fréquemment retournés sont moins infestés que les autres. Cependant le fait que quelques parasites de la Tordeuse attaquent les mauvaises herbes infestées de larves doit être tenu en considération. Les maisons d'emballage et les vieux paniers abritent fréquemment beaucoup de larves hivernantes et ceci ne doit pas être oublié pendant les périodes d'abondance de la Tordeuse orientale du pêcher. Dans l'Ohio les larves furent trouvées creusant les pêches, les pommes, les poires, les coings, les prunes et aussi les jeunes pousses du pêcher, du pommier et du cerisier; on en trouve également dans les pousses du rosier. La mortalité des larves varie avec la dureté de la pêche dans laquelle creuse la larve. La mortalité est faible au début de la saison quand la pêche grossit rapidement, élevée dans le milieu de la saison quand le noyau durcit et faible encore quand la pêche grossit rapidement avant de mûrir.

Dans les travaux d'expérience en vue de la lutte, une combinaison d'huile d'été et de nicotine a donné partout les meilleurs résultats. Cinq applications sur des coignassiers en fin de saison donnèrent un gros pourcentage de fruits vendables en 1935, tandis que les fruits des arbres voisins non traités furent totalement perdus. L'expérience a montré que le traitement doit être fait en temps voulu si on veut obtenir de bons résultats.

Approximativement 25.000 individus de *Macrocentrus ancylivorus* ont été introduits en Ohio. Cette espèce de parasite s'est multipliée rapidement dans le Nord de l'Ohio et peut être tenue en grande partie responsable de la diminution appréciable de la Tordeuse orientale qui faisait beaucoup de dégâts dans cette partie de l'État. Huit espèces de parasites étrangers ont été introduits en Ohio, mais jusqu'à présent aucun n'est connu pour s'être acclimaté. Les parasites indigènes et les autres ennemis naturels sont devenus suffisamment abondants dans le centre et le sud de l'Ohio pour supprimer la tordeuse. Plusieurs des plus importants parasites sont connus pour attaquer le fraisier. Ces parasites pourront ainsi survivre dans les périodes où la tordeuse est rare. Les dégâts de la Tordeuse orientale dans l'Ohio ont atteint leur maximum en 1931; depuis, grâce en partie à l'activité des parasites, les dégâts diminuèrent et furent peu importants en 1935 dans la plupart des vergers. H. S.

NEWCOMER (E. J.). — **Effet de la conservation par le froid sur les œufs et les jeunes larves de carpocapse** (Effet of cold storage on eggs and young larvae of codling moth). *Journ. of Econ. Entomol.*, vol. XXIX, n° 6, p. 1123-1125, 1936.

L'A., dans une courte note, résume ses observations. Un emmagasinage du fruit pendant une durée de trois semaines et demie à quatre semaines à une température de 30 à 31° F. est nécessaire pour assurer une complète mortalité des œufs et des jeunes larves qui peuvent se trouver sur ou dans les fruits. Cette température est approximativement de l'ordre de celles employées dans la pratique commerciale pour le stockage des pommes et des poires. H. S.

Bovey (P.). — **La teigne des pommes** (*Argyrestia conjugella*) Zell. *Revue Horticole Suisse*, 10e année, nos 4 et 5, p. 73-77 et 97-101, avril-mai 1937.

La teigne des pommes est un parasite très important des vergers de montagne, c'est une espèce essentiellement nordique et subalpine dont la chenille vit normalement dans les baies de *Sorbus aucuparia*, sur les fruits de l'*Aria nivea* ou sur les pommes. Le papillon est crépusculaire, son aire de répartition est très grande et ses dégâts ont été successivement signalés en Finlande, Écosse, Canada, Mandchourie, Danemark, Hollande, Allemagne, Suisse et France. La teigne des pommes ne présente qu'une génération par an. En Suisse, le plein vol a lieu en juillet. Le degré d'infection des pommes est lié à la fructification du *Sorbus*. Les pommes attaquées tombent prématurément, sont déformées et inutilisables étant souvent totalement minées intérieurement. Parmi les variétés sensibles en Suisse, il y a lieu de citer : Antonowka, Reinette de Caux, Titowka, Citron d'hiver et Transparente de Croncels. Comme moyen de lutte pratique et efficace, pulvérisation de bouillies nicotinées sur les pontes. L'A. prévoit la création d'un service d'avertissements pour renseigner les intéressés sur l'opportunité des traitements et sur leur date d'application.

H. S.

Bovey (Paul). — **Sur la biologie du carpocapse des prunes** (*Laspeyresia funebrana*). Addruck ans den Mitteilungen der *Schweizerischen entomologischen Gesellschaft*, Band XVI, Heft 12, 1936.

L'A. résume ses observations sur la biologie du *Laspeyresia funebrana* dans la région moyenne du Plateau Vaudois, sur les rives du Léman et en Valais. Le parasite évolue en deux générations annuelles. Les papillons apparaissent au printemps, en mai, après une durée de nymphose de 40 à 45 jours, durée variable suivant les conditions climatiques locales. Les papillons sont crépusculaires, la ponte est fortement influencée par la température. La durée d'incubation est de 9 à 18 jours pour la première génération, de 6 à 9 jours pour la deuxième génération. La jeune chenille achève son développement au bout de 3 semaines. Le deuxième vol se produit en juillet, août. Les deux générations sont pratiquement complètes, les vols bien distincts. L'A. termine sa note par une liste d'hyménoptères parasites obtenus dans ses élevages de *Laspeyresia funebrana*.

H. S.

Deshusses (Dr J. et L.). — **Consultation entomologique : une tipule nuisible aux œillets; un microlépidoptère nuisible aux bettes à côtes.** *Revue Horticole Suisse*, 10e année, n° 6, p. 121-124, juin 1937.

Dans le cas observé, il s'agit de *Pachyrhina maculata* Meig dont les larves dévorent les boutures d'œillets au niveau du sol. L'A. donne la description de l'adulte et de la larve de ce parasite. *Pachyrhina maculata* n'a qu'une génération par an, les adultes apparaissent aux premiers jours d'avril, les femelles déposent leurs œufs, 300 en moyenne, dans le sol; les jeunes larves se nourrissent d'abord d'humus, puis de racines. Comme moyens de lutte pratiques et peu onéreux, les appâts au fluosilicate de baryum sont conseillés. Les pulvérisations arsenicales faites régulièrement sur les boutures ont également donné quelques résultats.

La deuxième partie de l'article est consacrée au *Lita atriplicella* s'attaquant aux bettes à côtes. L'adulte est un microlépidoptère; la chenille creuse des galeries dans la partie comestible du légume. La plante parasitée reste petite, les feuilles sont plissées. Une seule méthode de lutte connue, la destruction par le feu des plantes attaquées.

H. S.

Randall Latta. — **Essais de traitements à l'huile dans la lutte contre la mouche blanche des rhododendrons** (Experiments with oil sprays to control rhododendron whitefly). *Journ. of Econ. Entomol.*, vol. XXIX, n° 6, p. 1125-1128, december 1936.

Des essais de traitements ont été entrepris contre la mouche blanche des rhododendrons *Dialeurodes chittendeni*. Les traitements à 2 p. 100 d'huile ont donné une forte

mortalité des larves de tous âges et des pupes; ils sont considérés comme suffisants pour le contrôle commercial. H. S.

REINIKAINEN (Antti). — **Le rendement en cônes des conifères et son influence sur les migrations irrégulières du Bec-Croisé** (The irregular migrations of the Crossbill, *Loxia c. curvirostra*, and their relation to the cone-crop of the Conifers). *Ornis fennica*, 14e année, n° 2, 1937.

Loxia c. curvirostra se nourrit principalement de graines de *Picea excelsa*, et il y a concordance parfaite entre abondance de cônes de *Picea excelsa* et nombre de nids de *Loxia c. curvirostra*. *Pinus silvestris* est moins recherché et ne paraît pas avoir d'influence. Quand ils manquent de cônes de *Picea excelsa*, les *Loxia c. curvirostra* se portent, par une courte migration, dans les régions d'abondance. Réciproquement, une région délaissée à cause du manque de cônes se repeuple si les cônes y deviennent abondants. Lorsque la disette de cônes s'étendent sur une large région, il y a migration générale de *Loxia c. curvirostra*. Cependant, le manque de nourriture ne suffit pas à expliquer de tels déplacements massifs. L'apparition de *Loxia c. curvirostra* à très grande distance de leur point de départ (Islande, Malte), et leur grand nombre font penser à un déplacement de véritables migrateurs. A. C.

RABAUD (E.). — **Phénomène social et sociétés animales**, 1 vol., 321 p., Bibl. Philosophie contemporaine, F. Alcan, édit., Paris, 1937.

Il y a vingt ans encore, assimiler l'étude des phénomènes sociaux et des sociétés animales — desquelles on ne saurait séparer les sociétés humaines — à un phénomène purement biologique, au sens matérialiste du mot, aurait paru prématuré, non seulement aux yeux des sociologues, mais même à ceux des biologistes les plus avertis. A cette époque, l'étude des sociétés n'avait pu encore se dégager de toute l'empreinte métaphysique dans laquelle les philosophes de l'école d'ESPINAS, d'Auguste COMTE, de DURKHEIM et bien d'autres, l'avaient maintenue jusque-là.

Depuis vingt ans, les progrès considérables accomplis dans le domaine des sciences biologiques, non seulement par les recherches expérimentales, mais aussi par les études raisonnées des êtres vivants dans leur milieu naturel, ont changé de fond en comble la face du problème. L'étude des phénomènes sociaux ne peut plus se concevoir à l'heure actuelle hors de son véritable domaine, c'est-à-dire celui de la biologie. Si le vitalisme cède chaque jour du terrain à la science, c'est qu'aujourd'hui celle-ci peut évoluer librement en dehors de son influence. Le biologiste n'hésite plus à aborder l'étude de certains problèmes qui, de par leur fondement même, paraissaient à l'abri de toute idée matérielle.

L'étude des phénomènes sociaux a, elle aussi, largement bénéficié du laboratoire; peu à peu, elle s'est dégagée de l'organicisme d'Auguste COMTE et de l'influence darwinienne qui, là comme partout ailleurs, a marqué son empreinte finaliste.

Dans cette lutte du matérialisme biologique contre la métaphysique, RABAUD ne fut pas seulement un précurseur, mais un chef d'école qui a su mener jusqu'au bout la réussite de son œuvre. Si, aux yeux du grand public, l'ouvrage d'E. RABAUD marque indiscutablement une époque, pour les biologistes il ne représente que la synthèse, l'aboutissement d'un travail entrepris de longue date, et dont, depuis 30 ans, l'on peut suivre toutes les manifestations dans divers périodiques scientifiques.

Cet ouvrage n'est donc ni une réalisation hâtive, ni un travail de pure compilation exigé par un programme d'enseignement, mais une œuvre éminemment constructive, solidement étayée sur une incomparable érudition, fruit d'une longue et laborieuse carrière.

Pour RABAUD, le phénomène social, pris dans le sens élémentaire, est né de l'inter-attraction. Si l'idée en elle-même n'est pas nouvelle, l'interprétation qu'il en donne ne ressemble en rien à celle fournie par ses prédécesseurs. Ce n'est ni le *penchant naturel*, ni les *besoins fondamentaux* d'ESPINAS qui sont à l'origine de cette inter-attraction, pas plus que la *sympathie* ou l'*appétit social* du biologiste américain WHELLER. Ces mots ont, dans la bouche de RABAUD, un sens plus précis d'où toute idée métaphysique se trouve écartée : « ... *attraction, au sens biologique, évoque des faits positifs. Le mot exprime*

une réaction précise de l'organisme à une excitation déterminée, une réaction de l'ordre des réflexes sensoriels orientés, ceux que l'on nomme les tropismes... A cet égard, qu'un animal soit attiré ou repoussé par la lumière, par une substance chimique, ou par un autre organisme, il n'y a de différence essentielle que dans le résultat... »

Bien entendu, RABAUD écarte de ce phénomène les attractions sporadiques déterminées par un état physiologique momentané des composants de la société, tel que l'attraction sexuelle en particulier. Pour bien comprendre l'inter-attraction, il analyse le phénomène inverse, l'inter-répulsion, qui se manifeste chez certaines espèces *solitaires* et *non sociales*.

A l'appui de sa thèse, RABAUD fournit une riche argumentation d'exemples pris à tous les degrés de l'échelle animale. Le phénomène social étant ainsi précisé, l'A. part en guerre contre l'organicisme qui a tant influencé les études de sociologie au cours de ces dernières années, et qui, jusque là, avait presque la valeur d'un dogme. Il combat sans aménité les idées d'ESPINAS qui considère que la société *forme un tout inséparable*, un *être vivant d'un degré supérieur*, ainsi que celles d'HAEKEL qui va plus loin encore en considérant que le corps vivant est une *société de cellules* dont l'*unité résulterait du concours des parties*. RABAUD n'admet pas l'*âme de la ruche* chère aux poètes et aux philosophes; pour lui, il y a incoordination totale dans les membres d'une même société qui, non seulement conservent toute leur individualité au sein de l'agrégat social, mais agissent chacun pour leur compte propre. Les espèces sociales ne diffèrent en rien, quant à leur comportement, des espèces solitaires; une argumentation serrée, précise, ne laissant aucune prise à la critique, appuie cette conception. Il est indiscutable que RABAUD introduit là un élément entièrement nouveau dans l'étude de la société, élément d'une importance capitale, qui acquiert toute sa valeur lorsqu'il est question des sociétés humaines; mais il dégage de l'idée de société la conception de *foule* et il souligne l'erreur commise dans ce sens par beaucoup de biologistes et de sociologues, qui n'ont pas su discerner la foule de la société, puisque celle-ci n'est qu'une conséquence de celle-là. La foule n'a rien également du sens que lui attribue FAUCONNET, qui la considère comme des « *sociétés instables placées au ban de l'échelle sociale* »; pour RABAUD, « *... à aucun titre les foules n'entrent dans la genèse des sociétés humaines ou autres* ».

Inter-attraction, incoordination, individualisme, telles sont les grandes idées directrices que RABAUD développe dans son ouvrage qui, par ailleurs, est réalisé sur un plan d'une étonnante clarté. Il s'agit donc d'une œuvre d'importance capitale, dont la répercussion sera considérable dans le domaine des sciences biologiques et sociales.

A. B.

IV. DÉFENSE DES CULTURES.

MADER (E. O.) et MADER (M. T.). — **Effet de la bouillie bordelaise sur trois variétés de pommes de terre, aux points de vue des rendements, de la composition des tubercules et de la lutte contre le mildiou** (Effect of Bordeaux mixture on three varieties of potatoes with respect to yields, composition of tubers, and control of scab). *Phytopathology*, t. XXVII, n° 10, p. 1032-1045, 1937.

L'application de bouillie bordelaise retarde la floraison des pommes de terre. Le grossissement des tubercules est d'abord ralenti, mais finalement la production du feuillage et des tubercules augmente quand les plantes sont traitées. L'attaque de mildiou est fortement réduite. Que les plantes soient traitées ou non, c'est parmi les gros tubercules qu'on trouve le plus de mildiou au début; mais comme les tubercules attaqués se développent plus lentement, c'est le contraire qu'on constate en fin de végétation. Les pommes de terre traitées sont plus riches en cuivre, en sucre réducteur. L'azote et le rapport protéines/amidon sont d'abord plus élevés et ensuite plus faibles, pour les tubercules des plantes traitées.

M. RAU.

WENT (J. C.). — **Influence de divers produits chimiques sur le virus 1 du tabac** (The influence of various chemicals on the inactivation of tobacco virus 1). *Phytop. Zeitschrift*, t. X, n° 5, p. 480-489, 1937.

Les essais d'infections ont été faits sur un hybride de *Nicotiana glutinosa* L. et *N. tabacum* L. Le sulfate de cuivre, le chlorure mercurique et le nitrate d'argent, à 0,25 — 1 p. 100, inactivent fortement le virus. Cette action augmente quand le virus est fortement dilué avant le traitement; elle ne dépend pas de la durée du contact avec les agents chimiques. Si, après le traitement, on dilue le milieu contenant les produits et le virus, celui-ci est réactivé; ceci a lieu, quel que soit son état de pureté. Cependant, le virus purifié, puis traité par le nitrate d'argent, ne peut retrouver son activité. Ces essais montrent que les agents chimiques agissent bien sur l'agent pathogène, et non sur la plante hôte. M. RAU.

YARDWOOD (C. E.). — **Emploi fongicide du soufre et de la rosine contre un mildiou** (Sulphur and rosin as downy mildew fungicides). *Phytopathology*, t. XXVII, n° 9, p. 931-941, 1937.

La fleur de soufre, la bouillie sulfo-calcique et la rosine (produit industriel de nature colloïdale) diminuent la germination des sporanges du mildiou de l'oignon (*Peronospora destructor*) ; ils sont cependant moins actifs que le sulfate de cuivre. Le soufre n'agit que sur les spores présentées sous forme de poudre, mais pas sur celles qui sont en suspension dans l'eau. Pour que les bouillies bordelaise et sulfo-calcique mouillent les feuilles d'oignon, il faut qu'elles soient additionnées de mouillants. Les quantités de matière active déposées varient beaucoup suivant les produits; le dépôt le plus important correspond au mélange rosine-bouillie sulfo-calcique.

Dans la pratique, les différents produits indiqués (sauf le soufre) combattent efficacement les mildious de l'oignon et du houblon, aussi bien en plein air qu'en serre. Les plus grands rendements correspondent à l'emploi de la bouillie sulfo-calcique-rosine. D'après l'ensemble des constatations faites, c'est ce mélange qui donne les meilleurs résultats. M. RAU.

MONTGOMERY (H. R. S.) et MOORE (M. H.). — **Les fongicides protecteurs contre la tavelure, *Venturia inaequalis*** (Protective fungicides against apple scab *V. inaequalis*). *British Mycolog. Soc. Transactions*, t. XXI, n^os^ 1-2, p. 118-122, 1937.

Les A. A. exposent une méthode qu'ils ont mise au point pour étudier au laboratoire l'action des bouillies cupriques. Le principe consiste à faire une pulvérisation très soignée sur une plaque de verre parfaitement lavée. Après séchage et lavage de la plaque dans l'eau distillée, on place sur elle des spores en suspension dans l'eau et on observe leur germination.

D'après cette technique, le dépôt de la bouillie bordelaise à 0,0125 p. 100 seulement de sulfate de cuivre est encore toxique, même après une heure de lavage. La sensibilité des spores varie suivant qu'il existe ou non des éléments nutritifs dans la culture.
M. RAU.

DOTTI (F.). — **Avantages et inconvénients de la bouilie bordelaise et du polysulfure de chaux employés sur les pommiers en cours de végétation** (Pregi e diffetti della poltiglia bordolese e del polisulfuro di calcio usati sui meli con vegetazione). *Riv. di Frutticultura*, t. I, n° 4, p. 197-224, 1937.

Des essais faits au verger dans la région de Ravenne, sur plusieurs variétés de pommiers, aboutissent aux conclusions suivantes : — 1. Sur les variétés relativement résistantes à la tavelure, il est préférable d'employer la bouillie sulfo-calcique. On part d'une solution à 30° Baumé et on dilue à 2,5 p. 100 pour les traitements avant floraison, à 1,5 p. 100 pour les trois premiers traitements qui suivent la floraison, à 1 p. 100 ensuite. — 2. On opérera de même sur les variétés particulièrement sensibles aux sels de cuivre

et chaque fois qu'on devra traiter en même temps contre l'oïdium, même s'il s'agit de pommiers sensibles à la tavelure. — 3. Pour les variétés peu résistantes à la tavelure, mais pas trop sensibles au cuivre, il est préférable d'employer une bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre au maximum, avec 1,5 p. 100 de chaux éteinte. — 4. Les traitements indispensables sont les suivants : *a.* Quand les boutons à fleur ont ouvert leurs premières feuilles; *b.* Quand la majorité des fleurs sont séparées, quelques-unes étant ouvertes; *c.* Quand les 2/3 des fleurs ont perdu leurs pétales; *d.* Ensuite, tous les 10 ou 12 jours, jusqu'à fin mai (3 à 5 traitements) ; *e.* Un traitement ou deux fin août-début de septembre. — En principe, il faut s'efforcer de traiter avant les pluies.

L'exécution d'un tel programme protège complètement les arbres même en cas de forte attaque de tavelure. M. Rau.

Smith (C. M.) et Cassil (C. C.). — **Étude statistique des erreurs d'échantillonnage et d'analyse qui se produisent dans le dosage des résidus de plomb sur les pommes** (A statistical study of the sampling and analytical errors encountered in analysing apples for lead spray residues). *J. of the Ass. of Off. Agric. Chem.*, t. XX, n° 4, p. 617-622, 1937.

Des analyses ont été faites, pomme par pomme, au moyen de la méthode électrolytique à la dithizone. Les variations du plomb dues à la position du fruit sur l'arbre sont importantes; elles restent cependant inférieures à celles qui résultent du lavage des fruits. Ainsi, dans une expérience, la teneur en plomb variait, pour les pommes non lavées, de 20 à 58 mg. par kg., contre 2 à 5 mg. pour les pommes lavées.

L'étude statistique des résultats obtenus montre que l'échantillonnage des fruits est délicat. Si, entre deux lots, les doses trouvées varient de 10 p. 100, pour que le sens de cette différence ait 19 chances sur 20 d'être exact, il faut que chaque lot soit de 70 pommes et que l'ensemble des pelures soit analysé. L'usage aux États-Unis étant de faire porter le dosage sur 30 fruits, seules les différences de 15 p. 100 ont 19 chances sur 20 d'être significatives. Les erreurs dues à l'analyse sont insignifiantes à côté de celles que cause l'échantillonnage. M. Rau.

Bovey (P.). — **Recherches sur le carpocapse des prunes, *Laspeyresia (Grapholita) funebrana* Tr.** *Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. XXIV, n°s 3-4, p. 189-317, 1937.

Dans cette remarquable étude sur le principal ravageur des prunes, nous ne signalerons que ce qui concerne les traitements chimiques. Ceux-ci s'adressent à la seconde génération (août-septembre), qui est la seule nuisible pratiquement. Les pulvérisations arsenicales sont peu actives, la cryolithe l'est encore moins. Les huiles minérales sont inapplicables, parce qu'elles altèrent l'aspect des fruits. Les poudres roténonées donnent des résultats irréguliers : les poudrages doivent être multipliés et leur action n'est réelle que dans les étés chauds et secs. La nicotine au contraire donne une protection tout à fait satisfaisante; aux concentrations de 0,9 à 2,2 pour mille, additionnée de savon, elle réduit les pertes de 70 p. 100 à 90 p. 100; deux ou trois traitements suffisent. Leur date est déterminée par l'observation des pontes; un système d'avertissements serait donc nécessaire. M. Rau.

Smith (L. M.). — **Lutte contre un puceron du prunier** (Control of the mealy plum aphid). *Univ. of California, Agric. Exp. St. Berkeley*, Bull. 606, 34 p., 12 fig., 1937.

Le Puceron *Hyalopterus pruni* vit sur deux hôtes : le prunier où il passe le printemps et l'été et où il revient pondre des œufs dans le cours de l'hiver, — des herbes sur lesquelles il passe la plus grande partie de la mauvaise saison. L'élimination du second hôte étant impraticable, on ne peut lutter que par des traitements chimiques.

Les huiles de pétrole employées à la fin de l'hiver tuent un petit nombre d'œufs. L'addition de nicotine et surtout de dinitro-ortho-crésol augmente beaucoup l'activité. La viscosité de l'huile, son degré de raffinage, son mode d'émulsion n'ont aucune influence

sur l'action ovicide, seule la richesse de l'émulsion joue un rôle. L'emploi d'huiles de goudron donne des résultats supérieurs, surtout si on part pratiquement de 1,5 à 2 p. 100, dose qui n'est pas nuisible à la végétation. Les arbres poussent plus vite après application des huiles de goudron. L'A. attribue ce fait à la destruction des pucerons.

M. Rau.

Rothe (G.). — **Les huiles minérales dans la défense des végétaux** (Mineralöle im Pflanzenschutze). *Nach. für dem d. Pflanzenschutzdienst*, n° 6, 3 p., 1937.

Action insecticide des huiles de pétrole : elles sont inférieures aux huiles de goudron pour tuer les œufs de Psylles en traitement d'hiver. Elles agissent de façon analogue contre l'Anthonome et contre les larves d'*Aphelinus mali*.

Action fongicide : l'action propre des huiles est faible, mais elles renforcent celle de la bouillie bordelaise.

Conservation des pommes : une émulsion à 12 p. 100 ne protège pas les pommes contre les moisissures, mais réduit de moitié leurs pertes d'eau.

Action sur les arbres fruitiers : il faut éviter de traiter les arbres au moment de l'ouverture des boutons, et d'appliquer les huiles peu de temps après une bouillie sulfocalcique. Pour les traitements d'été, il faut utiliser des huiles de viscosité Saybolt 65-75, ayant au moins 85 p. 100 d'insulfonable. Les facteurs qui augmentent les dangers de lésions par les traitements d'été sont : une forte charge de fruits, le manque d'eau dans le sol, une température et une humidité atmosphérique élevées, le mauvais état général des arbres. Il ne faut pas faire plus de 4 traitements successifs. M. Rau.

Branas, Delmas, Bouniol et Mahoux. — **Conclusions des essais poursuivis dans l'Hérault par la lutte contre la Cochylis et l'Eudemis.** *Rev. de Viticulture*, t. LXXXVII,, p. 324-327, 1937.

Une série de produits ont été essayés comparativement contre les vers de la grappe. Les arsenicaux donnent de bons résultats; l'arséniate triplomblique naissant paraît légèrement supérieur à l'arséniate diplombique. Le fluosilicate de baryum n'est utile qu'employé en poudrage sur la 3e génération, quand les deux premières ont été traitées aux arsenicaux. La cryolithe synthétique est active en poudrage, mais reste inférieure aux poudres de derris contenant 1 p. 100 de roténone. Les huiles blanches sont peu actives, même additionnées de nicotine. Les poudres roténonées présentent beaucoup d'intérêt; leur activité augmente, quand leur richesse passe de 0,5 à 1 p. 100 de roténone; à 0,5 p. 100, l'action est analogue à celle du fluosilicate de baryum; à 1 p. 100, elles se classent parmi les meilleurs produits. Il faut en employer de 25 à 35 kgs par ha., suivant le développement de la vigne. Une bonne formule consiste à faire 2 pulvérisations arsenicales sur les premières générations, puis un poudrage roténoné sur la troisième; ces traitements coûteraient de 350 à 400 francs par ha., tandis que 3 poudrages roténonés reviendraient à 625-650 francs. M. Rau.

Böttcher (F. K.). — **L'action sur les ruchers des produits chimiques utilisés dans la défense des cultures. Revue des cas d'empoisonnement, des recherches scientifiques et des techniques utilisées** (Die Wirkung der chemischen Schädlingsbekämpfung auf die Bienen-Untersuchungen und deren Methodik). *Anzeiger für Schädl.*, t. XIII, n° 9, p. 105-114, et n° 10, p. 121-126, 1937.

Arsenicaux. — Les poudrages de forêts sont particulièrement dangereux pour les abeilles. Les accidents mortels se produisent jusqu'à 7 kilomètres de la forêt traitée et peuvent persister pendant 15 jours, malgré des chutes de pluie abondantes. Sur les arbres fruitiers, les poudrages sont de beaucoup les plus dangereux; les accidents se produisent quand les traitements sont faits sur des arbres en fleurs, ou abritant des cultures intercalaires en fleurs. Des exemples sont donnés d'empoisonnements d'abeilles par des traitements en grande culture et en horticulture : mêmes remarques générales que pour les arbres. Les abeilles empoisonnées, mortes ou vivantes, contiennent toujours

de l'arsenic. Le miel n'en a pas, ou très peu. Il y a toujours de l'arsenic dans le pollen des fleurs traitées par poudrage. Plusieurs auteurs ont indiqué les doses minima mortelles d'arsenic pour l'abeille; le chiffre le plus vraisemblable paraît être de 0 γ 15 à 0 γ 23 par individu.

Sels de cuivre. — On a signalé des intoxications d'abeilles par le nitrate de cuivre employé comme désherbant, mais les récents travaux de laboratoire rendent ces constatations douteuses. Le cuivre est en effet très répulsif et les doses minima mortelles sont élevées. On trouve toujours du cuivre dans les abeilles normales (1 γ par individu).

Composés fluorés. — La dose minima mortelle en fluorure de sodium serait d'environ 15 γ pour une abeille. Les divers composés (fluorures, fluosilicates, cryolithe) sont à peu près aussi actifs, mais leur action est plus ou moins rapide.

Autres produits minéraux. — Le soufre et la bouillie sulfo-calcique sont peu toxiques pour l'abeille. Le sulfate ferreux et les sels de zinc sont répulsifs et ne présentent aucun danger.

Insecticides de contact. — Au laboratoire, la nicotine peut empoisonner les abeilles par contact, par ingestion ou par inhalation, mais, dans la pratique, le danger est faible. Les poudres de derris et le pyrèthre sont pratiquement sans action dans les conditions normales d'emploi. L'extrait de quassia n'est pas toxique.

Actions répulsives et attractives. — On a recherché des produits répulsifs assurant la protection des abeilles contre les traitements insecticides. Plusieurs produits ont été proposés, mais il faut toujours des concentrations assez fortes, variables d'ailleurs suivant les circonstances. Le sucre employé comme adhésif dans les insecticides n'est pas attractif aux faibles concentrations. A 2 et 3 p. 100 de sucre, des bouillies arsenicales se sont montrées sans danger.

M. Rau.

Ghimpu (V.). — **Un insecticide excellent, la nicotine** (Un insecticid minutat : nicotina). *Buletinal tutunului*, t. XXVI, n° 2, p. 176-186, 1937 (en roumain, résumé français).

La question de la nicotine est passée en revue aux points de vue chimique, botanique, toxicologique et industriel. L'A. a expérimenté contre plusieurs insectes une formule de bouillie nicotinée à 1 p. 1.000, préparée à partir du tabac. Les produits fabriqués en Roumanie sont l'extrait de tabac à 2 p. 100 de nicotine et le sulfate de nicotine à 25 p. 100.

M. Rau.

Richardson (H. H.) et Busbey (R. L.). — **Appareil de laboratoire pour fumigation à faible concentration de nicotine; essais faits sur des Aphides** (Laboratory apparatus for fumigation with low concentrations of nicotine, with studies on aphids). *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 4, p. 576-582, 1937.

Un appareil de laboratoire, en verre, permet de mélanger la nicotine pure et l'air, à des concentrations connues, et de mesurer la toxicité de telles atmosphères. Les concentrations essayées varient de 1 mg. 6 à 280 milligrammes de nicotine par mètre cube; on les contrôle au moyen d'un microdosage (absorption par l'acide chlorhydrique, titrage à l'acide silico-tungstique). Sur les espèces courantes de pucerons, on obtient 50 p. 100 de mortalité pour des séjours d'une demi-heure à des concentrations de 4 à 8 milligrammes par mètre cube. L'*Aphis rumicis* est sensible à des doses encore plus faibles.

M. Rau.

Howes (F. N.). — **L'emploi possible de *Tephrosia macropoda* comme plante insecticide** (*T. macropoda* as a possible insecticidal plant). *R. Botan. Garden Kew, Bull. of Misc. Inform.*, n° X, p. 510-513, 1937.

Cette espèce, originaire du Natal et du Sud-Est Africain, a ses racines utilisées comme poison de pêche. C'est la plante de 2 ans qui présente la toxicité la plus forte; elle peut donner 70 grammes de racines sèches. Une bouillie contenant 0,25 p. 100 de racines est très active sur certaines insectes. La toxicité varie suivant les variétés botaniques.

M. Rau.

NANTA. — **Note préliminaire sur les propriétés insecticides de *Stemona tuberosa*.** *Bull. Econ. de l'Indochine*, t. XL, n° 3, p. 539-542, 1937.

Cette plante est le type d'une famille de Liliiflores. Les racines fraîches, en décoction à 5 et 10 p. 100, et les extraits dans différents solvants sont très toxiques pour les pucerons, moins pour les chenilles, très peu pour les coléoptères et les punaises adultes. Sur les charançons, les extraits sont plus actifs que les décoctions. Le tétrachlorure de carbone est le meilleur solvant des matières actives, le benzène est le moins bon. La dessiccation des tubercules ne détruit pas l'action insecticide. M. RAU.

GEORGI (C. D. V.). — **La teneur en matière toxique des racines d'haïari ou de cubé** (The toxic content of hairy or cubé root). *The Malayan Agric. J.*, t. XXIX, n° 8, p. 334-337, 1937.

Les haïari de la Guyane anglaise appartiennent au genre *Lonchocarpus;* l'haïri noir est *L. chrysophyllus*, l'haïari blanc *L. Martynii*. Leurs racines contiennent de la roténone, mais leur richesse ne supporte pas la comparaison avec celle des *Derris* de bonne qualité. Alors qu'un *D. elliptica* de deux ans, de variété sélectionnée, contient dans la matière sèche des racines 9 p. 100 de roténone, *L. chrysophyllus* en contient 2 fois moins et *L. Martynii* 3 ou 4 fois moins. Malgré le développement radiculaire plus grand de ces deux dernières plantes, elles ne sont pas intéressantes pour remplacer les *Derris* dans les plantations. M. RAU.

CHEVALIER (A.). — **Plantes ichthyotoxiques des colonies françaises contenant du roténone ou présumées en contenir.** *Rev. de Bot. Appl. et d'Agr. trop.*, t. XVII, n° 192-193, p. 565-586, 1937.

Les légumineuses contenant de la roténone appartiennent à 10 ou 12 genres de la tribu des Dalbergiae et de celle des Galegeae. Leur répartition dans les colonies françaises est indiquée. Les principaux genres représentés sont : en Indochine, *Derris, Milletia;* à Madagascar, *Milletia, Lonchocarpus, Phylloxylon, Derris;* en Afrique tropicale, *Milletia* et *Lonchocarpus;* aux Antilles, *Ichthyomethia;* en Guayne, *Lonchocarpus* et *Derris*. M. RAU.

COOK (W. H.). — **Les désherbants chimiques. IV. Toxicités relatives et lieux d'absorption d'une série de produits chimiques appliqués aux plantes vivaces** (Chemical weed-killers. IV. Relative toxicities and loci of absorption of selected chemicals applied to perennials). *Canadian J. of Res.*, t. XC C, n° 10, pl. 451-460, 1937.

Douze produits ont été appliqués, en essais de laboratoire, sur *Sonchus arvensis*, qui est vivace. Les doses, rapportées à l'hectare, étaient comprises entre 260 et 2.100 kilogrammes, le volume de solution employée étant constant (10.000 l.). Chaque produit était en outre essayé, soit sur le sol, de façon à n'atteindre que les racines, soit sur le feuillage, soit sur le sol et le feuillage. Le chlorate de sodium agit moins vite que la plupart des produits, mais si on considère la croissance des plantes 4 mois après l'application, les matières les plus toxiques se classent ainsi, par ordre d'activité décroissante : chlorate de sodium et acide chlorique, sélénite de sodium, sulfocyanure d'ammonium, bichromate de sodium, arsénite de sodium. Les applications limitées aux feuilles sont insuffisantes; les résultats sont les mêmes, qu'on n'agisse que sur les racines ou sur les racines et les feuilles à la fois.

La mort des plantes intervient entre 10 et 60 jours après le traitement. La toxicité propre paraît varier peu avec les produits, mais l'action herbicide dépend surtout de la rapidité de leur élimination et de la rapidité de l'intoxication. Suivant les variations de ces deux facteurs, les substances sont plus ou moins actives. Il faudrait que le désherbant persistât dans le sol de 60 à 90 jours : c'est le cas des chlorates.

On économiserait les produits en tuant les plantes par arrosage des feuilles; mais celles-ci retiennent trop peu de liquide pour qu'on atteigne la dose toxique. Il y aurait donc intérêt à employer des concentrations aussi fortes que possible. M. RAU.

Cook (W. H.). — **Les produits chimiques herbicides. V. Toxicités relatives d'une série de produits à l'égard de plantes cultivées sur solutions nutritives; le taux de croissance est pris comme critère de la toxicité** (Chemical weed-killers. V. Relative toxicity of selected chemicale to plants grown in culture solution, and the use of relative growth rate as a criterion of toxicity). *Canadian J. of Res.*, t. CL, n° 11, p. 520-537, 1937.

Les substances qui se montrent les plus toxiques, quand on les pulvérise sur des plantes annuelles, le sont également, si on les ajoute aux solutions nutritives. Mais l'ordre de toxicité subit des variations. Le délai entre le traitement et la mort des plantes décroît quand la concentration toxique augmente; il varie suivant les produits et est indépendant de leur toxicité propre. Les concentrations non mortelles réduisent la taille des plantes; le taux de croissance, qui est normalement de 5 à 6 p. 100 par jour, est un phénomène plus utile à considérer que le poids final des plantes. La courbe qui donne la croissance en fonction des concentrations toxiques présente une concavité tournée vers le haut. Si on porte les concentrations sur une échelle logarithmique, on obtient des droites dont la pente est caractéristique de chaque produit.

L'analyse des solutions nutritives additionnées de chlorate montre que ce sel est d'autant plus absorbé que sa concentration est plus forte. Cependant, à faible dose, les plantes en absorbent une quantité relativement constante. Vingt-quatre produits ont été essayés au total, les plus toxiques étant pris à des concentrations de 0,05 et 0,25 p. 100.

M. Rau.

Crafts (A. S.) et Raynor (R. N.). — **Les propriétés herbicides des composés du bore** (The herbicidal properties of boron compounds). *Hilgardia*, t. X, n° 10, p. 343-374, 1936.

Malgré leur toxicité à l'égard des plantes, les composés du bore sont moins employés comme herbicides que les arsenicaux, parce qu'ils sont plus facilement lavés par l'eau de pluie. Ils sont par ailleurs plus actifs en serre qu'en plein champ, parce que le bore perd rapidement sa toxicité, quand il est dispersé dans une grande masse de terre. Des essais de désherbage ont été réalisés en Californie avec des doses variant de 10 à 80 kilogrammes à l'hectare. La plupart des mauvaises herbes originaires des régions très sèches supportent une certaine teneur en sel soluble et il faut beaucoup de bore pour les détruire. Il n'en est pas de même pour le millepertuis, qui est très sensible aux sels minéraux. Le bore peut servir à la destruction de cette plante et son effet résiduel empêche la réinfestation. Contre les plantes moins sensibles, on ne l'emploiera que dans les sols grossiers et en climat très sec. Il y a des précautions à prendre quand les eaux de drainage sont utilisées pour l'irrigation. On peut employer utilement des mélanges de chlorate de soude et de sels de bore.

M. Rau.

Greig (J. L.). — **Emploi de produits chimiques pour la destruction du *Laland grass*** (The use of chemicals for the eradication of *Laland grass*). *The Malayan Agric. J.*, t. XXV, n° 9, p. 363-369, 1937.

Plusieurs désherbants ont été essayés contre un roseau qui envahit les sols de Malaisie, l'*Imperata arundinacea*. Les résultats les meilleurs ont été obtenus avec l'arsénite de sodium, à la dose de 25 kilogrammes par hectare, cette quantité étant dissoute dans 600 litres d'eau. Les arrosages doivent être répétés pendant la durée des saisons humide et sèche. Le chlorate de sodium s'est montré moins actif et moins économique.

M. Rau.

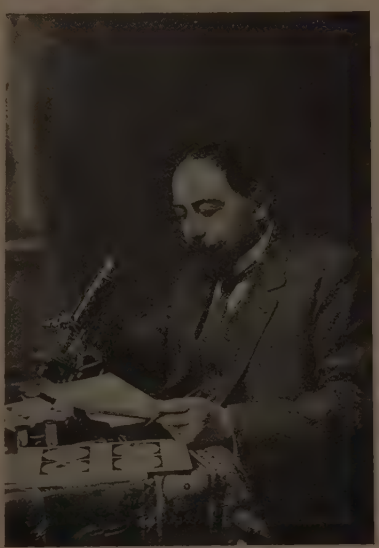
Imprimerie Nationale. — J. 50-38.

FERNAND PÉTRÉ.

1883-1938.

Tous ceux qui ont approché Fernand Pétré ont été douloureusement frappés en apprenant son décès survenu à Versailles, le 23 février dernier, après une longue et pénible maladie.

Joignant à l'habileté technique et à l'inspiration de l'artiste les connaissances scientifiques nécessaires à la mise en valeur des caractères des êtres vivants, il n'a cessé depuis 1922 d'assurer un concours unanimement apprécié aux travailleurs de l'Institut des Recherches agronomiques.



Ce fut sur l'initiative et sous la direction de Léon Gaumont qu'il débuta dans l'application du dessin aux Sciences biologiques et en particulier à l'Entomologie; ce fut avec lui, d'abord au titre de stagiaire, puis à celui de préparateur qu'il illustra tous les travaux concernant le groupe des Aphides, dans lequel s'était spécialisé notre très regretté collègue. Après la mort prématurée de ce dernier, F. Pétré fut désigné en 1930 pour mettre son talent au service du personnel de la Station centrale de Zoologie agricole, au Centre national de Recherches agronomiques de Versailles.

En 1932, un atelier spécialement consacré au dessin ayant été aménagé dans les bâtiments nouvellement édifiés, F. Pétré fut chargé de sa direction et donna avec un égal succès son concours aux disciplines diverses de l'Institut des Recherches, tout en continuant aux entomologistes la collaboration si précieuse qu'il leur avait antérieurement donnée, dans un domaine où il s'était particulièrement distingué.

Il suffit de parcourir les volumes des *Annales des Epiphyties,* parus depuis une quinzaine d'années, le *Traité des insectes nuisibles aux plantes cultivées,* de Bala-

CHOWSKY et MESNIL, les livres publiés par CHAPPELLIER sur les Rongeurs et sur les Corbeaux de France, pour juger de l'importance du rôle joué par PÉTRÉ dans l'œuvre accomplie par les travailleurs des Stations de Recherches du Ministère de l'Agriculture. Mais c'est surtout en visitant les Laboratoires du Centre de Versailles où sont exposés dans les collections et dans d'admirables tableaux les aquarelles et les dessins originaux de PÉTRÉ que l'on pourra apprécier l'étendue et la perfection de l'œuvre de l'artiste.

Seuls ses collaborateurs, qui tous étaient aussi ses amis, peuvent toutefois évoquer l'intime souvenir des entretiens qu'ils avaient avec lui sur les travaux en cours, se rappeler sa haute conscience d'artiste et de naturaliste, la finesse de ses observations et la perfection qu'il apportait dans l'exécution définitive, à la réalisation des projets esquissés. Seuls aussi sont-ils en mesure de rendre complètement à sa mémoire l'hommage de haute estime et d'admiration qu'elle mérite.

P. MARCHAL,

Membre de l'Institut.

GEORGES ROHMER.

1903-1938.

Né le 12 février 1903 à Bolsenheim (Bas-Rhin), Georges Rohmer est mort, à Colmar, le 22 janvier 1938, à la suite d'une longue et douloureuse maladie.

Fils d'agriculteur, Georges Rohmer fut, après des études secondaires complètes, l'un des premiers jeunes alsaciens qui, après guerre, ont suivi l'enseignement supérieur agricole français. Entré en 1922 à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, il en sortait en 1924 avec le titre d'ingénieur agricole. C'est son entrée à la Station agronomique de Colmar, en 1927, qui orienta de manière décisive son activité vers les recherches de pathologie végétale, et en 1932, il fut nommé Chef de Travaux au même établissement. Ses études antérieures, plusieurs stages qu'il fit alors à la Station centrale de Pathologie végétale de Versailles, lui avaient permis d'acquérir une solide formation scientifique qui, s'ajoutant à un sens inné et profond de l'agriculture, faisait de lui un biologiste aussi à son aise dans un champ que dans un laboratoire.

Grâce à de telles qualités, à son labeur et à sa persévérance dans l'effort, grâce aussi à sa parfaite connaissance du pays d'Alsace, G. Rohmer était particulièrement apte à faire œuvre utile, et il le prouva.

Parmi les recherches qu'il poursuivit au Centre de Colmar en collaboration avec son collègue et ami Selaries, citons d'abord celles qui concernent la maladie verruqueuse de la pomme de terre : biologie du parasite, mise au point des méthodes d'infection artificielle qui permettent actuellement aux sélectionneurs de faire éprouver leurs obtentions au laboratoire installé par le Centre de Colmar dans le Bas-Rhin, laboratoire à l'organisation duquel Rohmer prit une large part. Les maladies de dégénérescence de la pomme de terre, l'étude des possibilités de

sélection, étaient des sujets qui l'intéressaient particulièrement en raison de leur importance régionale. Il en fut de même pour les maladies du tabac, qu'il s'attacha tout spécialement à étudier et à combattre.

Signalons encore la contribution apportée par F. Rohmer à certaines questions phytopathologiques touchant les races de carie, l'évolution des rouilles de céréales et enfin les travaux qu'il avait entrepris sur les affections des plantes maraîchères : septoriose du céleri, maladies du haricot, etc.

Ne perdant jamais de vue les applications pratiques qui pouvaient découler de ses recherches, il était d'un excellent conseil pour les Syndicats de défense des cultures, les organisations agricoles et les agriculteurs de la région. Ses avis très prisés étaient toujours marqués au coin du meilleur bon sens.

La mort prématurée de Rohmer a interrompu brusquement une carrière si bien commencée, qui promettait d'être de plus en plus féconde.

Le Service des Recherches agronomiques a perdu en lui un collaborateur de valeur, et tous ceux qui l'ont connu n'oublieront pas non plus les qualités de cœur de G. Rohmer et conserveront de lui le souvenir ému et durable d'un excellent collègue. G. M.

LA RÉSISTANCE DES VARIÉTÉS D'AVOINE

AU CHARBON NU

par Ch. Crépin, J. Bustarret et R. Chevalier.

(Station d'Amélioration des Plantes de grande culture de Dijon.)

SOMMAIRE.

Pages.

Introduction : 392

Biologie d'*Ustilago Avenae* 392

Modes naturels de contamination et d'infection. — Effets sur l'hôte 392
Caractères distinctifs d'*U. Avenae*. — Cytologie, sexualité 395

Méthodes de lutte 396

Traitements du grain 396
Variétés résistantes 397

Recherches poursuivies à la station de Dijon (1932-1937) :

Technique des recherches. — Matériel infectieux 398

Résultats des essais de résistance variétale 400

Génétique de la résistance. — Création de variétés résistantes 406

Résumé 409

Bibliographie 411

Introduction.

Le Charbon nu est certainement, sous notre climat, la plus répandue des maladies parasitaires de l'Avoine; c'est celle qui, bon an mal an, provoque les dégâts les plus importants : certaines années les champs qui présentent plus de 10 p. 100 de plantes charbonnées ne sont pas rares. Et cependant, alors que les traitements contre la Carie du Blé sont devenus pratique courante, combien y a-t-il d'agriculteurs qui traitent leurs semences d'Avoine contre le Charbon?

C'est que les dégâts dus au Charbon, dans une région donnée, sont très variables d'une année à l'autre et même, chaque année, d'un champ à l'autre. En effet, de nombreux facteurs interviennent pour déterminer le taux plus ou moins élevé de l'infection. Les conditions dans lesquelles s'est effectuée la floraison, l'année précédente, influent d'abord sur l'intensité de la contamination. L'époque du semis, l'humidité et la température du sol pendant la levée de l'Avoine conditionnent ensuite l'infection elle-même, c'est-à-dire la pénétration du champignon dans la plantule-hôte. Enfin, certaines variétés d'Avoine sont plus souvent charbonnées que d'autres.

Il n'en est pas moins vrai que la perte annuelle subie par notre Agriculture du fait du Charbon nu de l'Avoine se chiffre par un nombre respectable de millions. Cette constatation suffit à justifier l'intérêt que présente l'étude des moyens de lutte contre cette maladie.

L'agent responsable est un champignon du groupe des Ustilaginales, *Ustilago Avenae* (Pers.) Jens. Il est beaucoup plus répandu en France, et, d'une façon générale, en Europe, que l'espèce voisine, *U. levis* (Kellermann et Swingle) Magnus, qui provoque le Charbon vêtu et dont le mode de développement est, d'ailleurs, tout à fait semblable.

Biologie d'*Ustilago Avenae*.

Modes naturels de contamination et d'infection. — Effets sur l'hôte.

Les plantes infectées par le Charbon nu de l'Avoine présentent, pendant et après l'épiaison, un aspect tout à fait particulier : leurs panicules, ou au moins une partie d'entre elles, portent, au lieu des épillets normaux, des masses de spores d'un brun noirâtre qui remplacent les épillets détruits; les glumes elles-mêmes sont, la plupart du temps, au moins partiellement détruites.

Ces masses de spores restent d'abord adhérentes à la panicule, puis, à mesure qu'elles se dessèchent, peuvent s'en détacher facilement. Du fait de leur agitation par le vent, les plantes charbonnées disséminent ainsi leurs spores autour d'elles; au moment de la récolte, il ne reste plus que les hampes des panicules. Les spores, agglomérées en petites masses ou isolées, tombent à proximité des plantes d'où elles sont issues ou bien restent plus ou moins longtemps en suspension dans l'air et peuvent même être entraînées par le vent à de longues distances. Un certain

nombre d'entre elles sont ainsi déposées à l'intérieur de fleurs d'Avoine, dont les glumelles restent entrebaillées pendant l'anthèse.

Ce sont ces spores introduites au moment de la floraison à l'intérieur des fleurs d'Avoine qui constituent, dans les conditions naturelles, les agents principaux de la contamination. Une grande partie de ces spores, n'ayant pas atteint leur maturité physiologique (Sampson), sont incapables de germer et restent en repos ; d'autres germent sur les stigmates, sur l'ovaire lui-même, ou encore sur la face interne des glumelles. Les premières, quand le caryopse d'Avoine se formera et grossira, vont rester comprises entre ce caryopse et ses enveloppes, les glumelles. Les secondes, ainsi que l'ont montré Falck, Zade, Arland, Diehl, Gage, Sampson, forment, soit dans les restes des stigmates, soit dans le tégument du grain, soit dans les parois internes des glumelles, un mycélium de repos, que les auteurs allemands appellent « Gemmen » ; mais on n'a jamais constaté la pénétration du mycélium dans l'embryon.

Quand on sème les grains d'Avoine ainsi « contaminés », on assiste à la germination des spores situées entre glumelles et caryopse et aussi au développement des « Gemmen ». Les mycéliums produits par les unes ou les autres sont alors capables de pénétrer dans la jeune plantule en germination : traversant la coléoptile, un ou plusieurs de ces mycéliums peuvent atteindre le point végétatif. A partir de ce moment, le mycélium du champignon se développe dans les tissus de la plante-hôte : l' « infection » proprement dite est alors réalisée.

Ainsi, l'*infection des plantes d'Avoine par* Ustilago Avenae *ne se produit qu'au moment de la germination, même si les spores de ce champignon ont germé dans la fleur d'Avoine aussitôt après la contamination.* Les avis sont partagés quant à l'importance respective, pour la réalisation de l'infection, des « Gemmen » et des spores non germés qui existent entre l'amande et les glumelles. Zade, Arland, Diehl ont attribué aux « Gemmen » une importance prépondérante ; mais des expériences récentes de Mac Kay ont montré que l'infection était due surtout aux spores qui germent en même temps que le grain d'Avoine, ainsi que Jensen l'avait indiqué dès 1888. Quelquefois, l'infection peut même résulter de la germination de spores qui se trouvent sur la face externe des glumelles.

En somme le mode d'infection des plantules d'Avoine par *Ustilago Avenae,* qui est aussi celui que l'on constate pour *Ustilago levis,* est analogue au mode d'infection des plantules d'orge par le Charbon vêtu, *Ustilago hordei,* et à celui des plantules de Blé par les Caries, *Tilletia Tritici* et *Tilletia levis.* Il s'oppose à l' « infection florale vraie » observée pour le Charbon du Blé, *Ustilago Tritici,* et le Charbon nu de l'Orge, *Ustilago nuda :* pour ces deux champignons, l'infection proprement dite se produit dans la fleur même et le mycélium du champignon existe déjà dans l'embryon au moment de la récolte.

On conçoit que, comme pour la Carie du Blé, l'infection des plantes d'Avoine soit pour une large part sous la dépendance des conditions de milieu au moment de la germination du grain. Celles-ci influent sur la germination des spores ou le réveil des « Gemmen » d'*Ustilago Avenae* et ensuite sur les facilités que le mycélium rencontrera pour atteindre le point germinatif de la plantule d'Avoine. Les

deux facteurs les plus importants sont l'humidité et la température du sol. Il semble bien que l'humidité ait ici une importance plus grande que dans le cas de la Carie du Blé. Tous les auteurs s'accordent à reconnaître que *les conditions les plus favorables à l'infection sont remplies quand l'humidité du sol ne dépasse pas 30 p. 100 de sa capacité de saturation et quand la température du sol pendant la germination de l'Avoine oscille entre 16° et 22°* (Tubeuf, Bartholomew et Jones, Johnston, Sampson, Mac Kay). Cela explique que les semis d'automne un peu précoces et les semis de printemps un peu tardifs soient en général les plus infectés (Tubeuf, Ravn, Reed et Faris, etc.).

Si l'on est bien renseigné sur la façon dont certains facteurs externes influent sur les débuts de l'infection, on ignore quelle est, par la suite, l'influence des conditions de végétation de la plante-hôte sur le développement du mycélium. Il est probable qu'une telle influence se manifeste; nous l'avons déjà constatée pour la Carie du Blé (3). Comme l'a fait observer Mac Kay, même en opérant dans des conditions très favorables au début de l'infection, le taux de Charbon observé ensuite sur les variétés sensibles est bien plus élevé dans certains essais que dans d'autres. Selon Reed, cette influence des conditions de végétation de l'hôte n'interviendrait, du moins pour les variétés sensibles, que si ces conditions sont exceptionnelles.

La présence du mycélium dans les tissus de son hôte ne se traduit pas seulement en fin de végétation, par la production de panicules charbonnées. Peu d'observations précises ont été faites cependant sur les symptômes d'infection que peut présenter l'appareil végétatif des plantes charbonnées. Ducomet (4) a indiqué que la fluctuation de longueur des tiges ne s'exprime pas par les mêmes courbes, selon qu'elles sont charbonneuses ou non, et que les deux courbes sont modifiées de façon différente par un facteur d'amélioration du développement végétatif, tel que le nitrate de soude. Signalons que l'on a observé à plusieurs reprises la formation de masses de spores sur les feuilles supérieures de la plante (Clinton, d'Almeida, Lang, Reed, Mac Kay, etc.).

D'après Fruwirth, la présence du champignon détermine une modification caractéristique de la teinte de la dernière feuille, perceptible au moment de sa sortie. D'après Welsh, les plantes infectées sont plus sensibles à la Rouille noire.

Plusieurs auteurs ont, en outre, observé, dans des essais de contamination artificielle, une mortalité importante chez les plantules infectées; cette disparition de plantules se produit, soit au moment de la levée, soit un peu plus tard. Elle a même été constatée chez des variétés résistantes (Hubbard et Stanton, Stevens, Nicolaisen). D'après certains auteurs, du reste, la résistance ne serait pas due à la non-pénétration du champignon, mais seulement à sa non-fructification; on a relevé sur diverses variétés résistantes des symptômes d' «infection latente» : réduction du poids moyen de la plante dans des parcelles contaminées de la variété *Mesdag* (Rosenstiel), avortement des épillets chez la variété *Markton* et certains de ses hybrides (Reed et Stanton). Cependant, Brandwein n'a rien observé de semblable et a même constaté que, chez les variétés résistantes, le mycélium du

champignon ne pénétrait pas au-delà de la coléoptile. Peut-être existe-t-il, à l'égard du Charbon nu de l'Avoine comme à l'égard de la Carie du Blé, plusieurs modes différents de résistance.

Caractères distinctifs d'*Ustilago Avenae*. — Cytologie, sexualité.

Les spores d'*Ustilago Avenae* sont globuleuses, de petite taille (diamètre : 6-10 μ) et *très finement échinulées*. C'est cette ornementation qui permet de distinguer à coup sûr cette espèce de l'espèce voisine *U. levis*, dont les spores sont lisses. Les panicules charbonnées résultant de l'infection par *U. levis* (Charbon vêtu) se distingueraient des panicules charbonnées par *U. Avenae* (Charbon nu) par ce fait que les glumes restent, en général, intactes; de plus, les masses de spores qui remplacent les épillets détruits sont de consistance plus dure, et peuvent persister parfois jusqu'à la récolte, de sorte que les spores ne sont mises en liberté qu'au moment du battage, comme cela se produit pour la Carie du Blé.

En fait, l'ornementation des spores d'*U. Avenae* présente des degrés variables et il arrive que des panicules affectées par certaines formes de Charbon nu («Hartbrandform» de Liro) ressemblent beaucoup aux panicules atteintes de Charbon vêtu. Cependant, si Holton, Hanna et Popp, Nicolaisen ont obtenu facilement des hybrides F_1 entre les deux espèces, ils ont constaté que les spores produites étaient rarement capables de germer normalement et de produire une infection sur des plantes d'Avoine. Signalons aussi que Holton, à la suite de l'appariement de deux lignées monosporidiales issues de spores hybrides *U. Avenae* × *U. levis*, a vu apparaître un type nouveau de Charbon («buff type»), à spores lisses et translucides.

Comme nous l'avons déjà indiqué, le Charbon vêtu de l'Avoine est très rare en France, de même qu'en Europe centrale et occidentale. Il est au contraire très fréquent en Amérique du Nord. Il n'existe ni en Australie, ni en Amérique du Sud. *Le Charbon nu est très répandu partout.*

Les spores d'*Ustilago Avenae* germent en donnant un promycélium cloisonné; chacune des quatre cellules de ce promycélium produit ensuite une sporidie ellipsoïde; sur certains milieux nutritifs, chaque sporidie peut se multiplier comme une levure; normalement, elle donne naissance à un mycélium, avant ou après conjugaison avec une autre sporidie. Les travaux de Fisch, de Dangeard, de Harper, de Rawitscher, de Kniep, de Nicolaisen, entre autres, ont montré que les spores mûres (chlamydospores) sont uninucléées et diploïdes. La réduction chromatique se produit au moment de la formation du promycélium et de son cloisonnement; chaque cellule du promycélium est haploïde, de même que chaque sporidie qui en provient. La conjugaison de deux sporidies haploïdes, ou des mycéliums qui en sont issus, ne se produit que si ces sporidies sont de sexes différents (*hétérothallisme*). De cette conjugaison naît un mycélium dicaryotique seul capable de pénétrer dans les plantules d'Avoine et de s'y développer. La fusion nucléaire se produit bien plus tard, dans les chlamydospores elles-mêmes. Les recherches de Bauch, Dickinson, Holton, Hanna et Popp, Nicolaisen n'ont réussi

à mettre en évidence chez *Ustilago Avenae* que deux groupes sexuels (*bipolarité sexuelle*). Chaque promycélium donne naissance à deux sporidies (+) et à deux sporidies (—). Une culture monosporidiale (+) peut se conjuguer avec n'importe quelle autre culture monosporidiale (—).

Comme l'on pouvait s'y attendre et comme Nicolaisen l'a démontré, l'hétérozygotie est la règle chez *Ustilago Avenae*. Il en résulte qu'une « provenance » de Charbon est toujours une population, qui renferme un nombre plus ou moins grand de biotypes différents et surtout des hybrides entre ces différents biotypes. Les différences mises en évidence concernent les caractères des cultures haploïdes ou diploïdes sur milieu artificiel — et aussi les propriétés pathogènes.

Sauf le fait que l'on n'a encore trouvé que deux groupes sexuels chez *Ustilago Avenae*, les résultats des recherches poursuivies sur des cultures monosporidiales du Charbon nu de l'Avoine sont tout à fait analogues à ceux que nous avons signalés, d'une façon plus détaillée, pour la Carie du Blé.

Méthodes de lutte.

Traitements du grain.

L'infection des jeunes plantules d'Avoine par le Charbon a trois sources possibles :

Des spores situées sur la face externe des glumelles;

Des spores situées entre le caryopse et la face interne des glumelles;

Des mycéliums de repos (« Gemmen ») produits dans le tégument du caryopse, dans les restes des stigmates, dans la paroi interne des glumelles, par des spores ayant germé au moment de la floraison de l'Avoine.

Il est facile, par un traitement anticryptogamique du genre de ceux qui sont employés contre la Carie, d'atteindre les spores qui se trouvent à l'extérieur du grain. Il est plus difficile de détruire les « Gemmen » et les spores qui se trouvent sous les enveloppes du grain.

Un traitement assez simple s'est cependant montré efficace. Il a été appliqué pour la première fois au Charbon de l'Avoine par Bolley. Il consiste à faire subir aux semences d'Avoine un trempage dans une solution de formol à la dose d'un quart ou un tiers de litre de formol du commerce (à 40 p. 100) dans 100 litres d'eau. Plusieurs modalités ont été préconisées. Voici comment nous avons opéré, avec plein succès, quand nous avons eu à traiter des quantités de grains importantes :

Vingt à trente kilogrammes de grains sont placés dans une corbeille doublée de toile à sac, que l'on plonge dans un grand récipient qui renferme la solution de formol. On brasse le grain et l'on prolonge le trempage le temps nécessaire pour que toute la masse soit bien imprégnée d'eau (2 ou 3 minutes). On laisse ensuite

égoutter la corbeille et on la vide sur une aire cimentée, puis l'on effectue le trempage d'un autre lot de 20 à 30 kilogrammes, que l'on verse ensuite sur le premier. On fait ainsi un tas d'avoine de 150 à 200 kilogrammes, puis on le couvre avec des sacs. Les vapeurs de formol qui se dégagent au sein de cette masse humide atteignent les spores de Charbon et aussi, comme l'a constaté Zade, les « Gemmen ». Au bout d'une heure, on découvre le tas, on l'étale ; on fait un ou deux pelletages le lendemain, un autre le jour suivant et, le troisième jour, on peut remettre le grain en sacs. Ainsi que nous l'avons constaté de multiples fois, le Charbon est ainsi totalement supprimé et la faculté germinative du grain n'est pas altérée.

Malheureusement, il nous faut bien constater que ce traitement des semences d'Avoine, pourtant très peu coûteux et bien peu compliqué, ne s'est pas répandu du tout dans la pratique agricole. Il serait bien désirable qu'il soit plus souvent utilisé, en attendant que les sélectionneurs soient en mesure d'offrir aux agriculteurs des variétés vraiment très résistantes.

Variétés résistantes.

Jensen, Tubeuf avaient signalé des différences dans la résistance ou la sensibilité au Charbon de diverses variétés d'Avoine. Mais c'est surtout depuis une vingtaine d'années que les recherches sur la résistance variétale ont pris, en certains pays, une grande ampleur. Citons, entre autres, les travaux de Vavilov et ses collaborateurs en U. R. S. S., de Zade et ses collaborateurs à Leipzig, de Moldenhauer, Rosenstiel, Nicolaisen à Halle, de Reed, Gaines, Stanton et leurs collaborateurs aux États-Unis, de Güssow et Conners au Canada, de Sampson et Davies en Grande-Bretagne, de Radulescu en Roumanie, de Wenholz et ses collaborateurs en Nouvelle-Galles-du-Sud.

Ces travaux, qui ont souvent porté sur un très grand nombre de variétés et souvent utilisé comme matériel infectieux de nombreuses provenances de Charbon, ont mis en évidence les faits suivants :

Un nombre important de variétés du genre *Avena* possèdent une certaine résistance à *Ustilago Avenae*. Parmi elles, il y a un assez grand nombre d'avoines cultivées appartenant soit à l'espèce *A. sativa*, soit à l'espèce *A. byzantina*. Mais, tandis que chez *A. sativa*, la très grande majorité des variétés est très sensible au Charbon, la plupart des variétés de *A. byzantina* possèdent au moins une certaine résistance. Cependant, le groupe *sterilis*, auquel appartient l'espèce *byzantina*, ne semble pas, dans son ensemble, plus résistant que le groupe *fatua-sativa*. Par contre, le groupe *barbata-strigosa-brevis* manifeste une très grande résistance.

De même que chez la plupart des champignons pathogènes, et ainsi que nous l'avons signalé précédemment pour la Carie, par exemple, on peut distinguer, chez *Ustilago Avenae*, un certain nombre de races ou *formes physiologiques*, d'après la façon dont réagissent à leur égard plusieurs variétés différentielles. Le nombre de formes ainsi déterminées, dans chacun des pays où des recherches de cet ordre ont été poursuivies, dépend en grande partie du nombre de variétés différen-

tielles utilisées. Ainsi, Nicolaisen, en 1931, avait montré l'existence en Allemagne de cinq groupes de races, d'après leur virulence à l'égard des variétés allemandes *Lochows Gelbhafer* (=*Petkuser Gelbhafer*) et *Lischower Frühhafer*. Mais, plus tard, en éprouvant à l'égard des mêmes provenances un grand nombre de variétés, il a été amené à considérer presque chaque provenance comme une forme particulière ou un mélange de formes. Signalons à ce sujet les très importants travaux effectués à Halle par cet auteur. Par l'emploi de la méthode des cultures monosporidiales, il a étudié plus particulièrement des descendances unisporales et le mode d'hérédité de leurs propriétés pathogènes. Il a tiré de ces recherches des conclusions d'un très grand intérêt sur les moyens d'isoler les formes physiologiques existant dans une provenance, sur l'action que les variétés-hôtes peuvent exercer sur la virulence du parasite, sur le mode d'apparition de formes physiologiques nouvelles, sur les effets du mélange de formes différentes. Il n'entre pas dans le cadre restreint de cette note de nous étendre sur ces sujets, mais nous espérons avoir un jour l'occasion d'y revenir.

D'une façon générale, ce sont les formes les moins virulentes qui sont les plus répandues. On a trouvé quelques provenances qui infectent certaines lignées d'*A. strigosa* ou d'*A. barbata*, mais elles sont rares (Sampson, Reed et Stanton). Certaines variétés d'*A. sativa*, comme *Mesdag*, *Markton*, *Navarro*, semblent résister à toutes les formes d'*Ustilago Avenae* connues à ce jour.

En France, nous n'avons connaissance d'aucune publication relatant des essais méthodiques sur la résistance ou la sensibilité variétales au Charbon nu. Toutefois la résistance de *Mesdag* et celle de *Rouge d'Algérie* (*A. byzantina*) sont connues depuis longtemps. Dès 1922, l'un de nous a employé *Algérie* comme géniteur dans un croisement dont l'un des objectifs était la résistance au Charbon. Bien peu des variétés dont la résistance a été mise en évidence par les travaux effectués à l'étranger nous paraissent susceptibles d'être cultivées en France. Du reste, que l'on ait en vue leur utilisation directe ou leur emploi comme géniteurs, il convient de s'assurer tout d'abord de leur résistance, dans les conditions du milieu français, aux formes françaises de Charbon nu. En même temps, par l'étude de leurs caractéristiques culturales et physiologiques, on déterminera celles qui pourraient être cultivées en France ou au moins utilisées comme géniteurs. Nous nous proposons d'exposer ici les premiers résultats obtenus dans cet ordre d'idées à la Station de Dijon.

Recherches poursuivies à la Station de Dijon (1932-1937).

Technique. — Matériel infectieux.

La mise au point d'une technique permettant d'obtenir régulièrement un taux d'infection élevé sur les variétés sensibles — condition nécessaire si l'on veut être assuré de la résistance des variétés non infectées — a fait l'objet de travaux très nombreux.

Pour réaliser la contamination des semences, le procédé le plus simple consiste à poudrer les grains d'Avoine par des spores de Charbon; on augmente considérablement l'efficacité du procédé en décortiquant au préalable les grains et en poudrant les caryopses eux-mêmes : c'est la méthode que JENSEN avait utilisée et qu'ont employée après lui la grande majorité des expérimentateurs (NEUMAYER, ARLAND, REED, BARTHOLOMEW et JONES, JOHNSTON, etc.). D'autres expérimentateurs ont cherché à se rapprocher davantage des conditions naturelles en pratiquant la contamination des fleurs elles-mêmes (NEUMAYER, ARLAND, MOLDENHAUER, DIEHL, RÖSCH, TAMME). Enfin, ZADE et ses collaborateurs ont imaginé toute une série de techniques parfois fort ingénieuses consistant à introduire entre le caryopse et les glumelles soit des spores que l'on cherche ou non à faire germer pour obtenir la production de « Gemmen », soit des cultures de mycélium. Qu'il s'agisse de la contamination florale ou des techniques imaginées par les collaborateurs de ZADE, les procédés de contamination ainsi mis au point peuvent être intéressants pour certaines recherches, en particulier celles qui concernent les essais de traitements; mais, ainsi que l'ont montré en particulier M^lle^ BECKER et ROSENSTIEL, la méthode de poudrage des grains décortiqués est bien, pour les essais de résistance variétale, à la fois la plus simple et la plus sûre.

Les grains étant ainsi contaminés, il convient, au moment du semis, de rechercher des conditions aussi favorables que possible à l'infection. On peut obtenir ce résultat en choisissant l'époque du semis, en particulier en attendant pour semer les essais de printemps que la température du sol soit suffisamment élevée et en évitant de semer en sol trop humide. Quand on en a la possibilité, le mieux est évidemment, par un semis en terrines, de contrôler complètement les conditions d'humidité et de température du sol dans lequel s'effectuera la germination des grains contaminés; quelques jours après la levée des plantules, la pénétration du champignon étant assurée, on repiquera les jeunes plantes en pleine terre : c'est la « méthode REED », employée par de nombreux auteurs américains, et aussi par SAMPSON, ROSENTIEL, NICOLAISEN, RADULESCU, etc.

Dans nos essais, nous avons toujours décortiqué les grains avant de les poudrer avec un excès de spores de Charbon. Malheureusement, il ne nous a pas été possible d'utiliser ensuite la « méthode REED ». Nous avons donc semé nos grains directement en pleine terre et nous n'avons pas toujours très bien choisi notre époque de semis. C'est ainsi que, si nous avons obtenu en 1936 des pourcentages d'infection très élevés sur les témoins sensibles, nous n'avons par contre constaté aucune infection dans nos essais de 1937.

Nos semis de résistance au Charbon nu ont été réalisés dans les conditions habituelles : chaque ligne de 1 m. 50 est semée avec 35 grains provenant d'une seule panicule récoltée l'année précédente (lignée). Ainsi que nous l'avons indiqué déjà à propos de nos recherches sur la Carie, cette méthode nous permet de vérifier l'identité et la pureté du matériel-Avoine utilisé. La plupart des variétés essayées ont été reçues par nous sous forme de mélange de grains; les années suivantes, nous les avons cultivées en lignées; dans beaucoup de variétés, nous avons pu ainsi isoler des lignées différentes.

Le charbon employé dans nos essais provenait chaque année d'un mélange de panicules charbonnées récoltées sur diverses variétés sensibles de notre pépinière. D'après les résultats obtenus, cette « provenance » bourguignonne paraît assez analogue pour ses effets pathogènes aux provenances peu virulentes expérimentées par les auteurs nord-américains ou allemands; en particulier, la variété *Lochow* ne lui est que peu sensible. Faute d'éléments de comparaison, nous ignorons s'il s'agit là d'une « forme » très répandue en France : notre intention est de poursuivre ces essais avec d'autres provenances françaises de Charbon nu.

Résultats des essais de résistance variétale.

Depuis 1932, nous avons éprouvé, vis-à-vis de la provenance de Charbon nu définie ci-dessus, un certain nombre de variétés d'Avoine dont la résistance avait été signalée dans diverses publications. Les résultats obtenus figurent sur le tableau 1. Ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, les essais de 1937 n'ont manifesté aucune infection, même sur une variété très sensible comme *Grignonnaise*. Il est probable que les grains contaminés, semés fin mars après une longue période pluvieuse, ont trouvé dans le sol une humidité trop grande; de plus, pendant les journées qui ont suivi le semis, la température s'est beaucoup abaissée et il y a eu pendant plusieurs jours d'assez fortes gelées nocturnes; ces conditions étaient très défavorables à l'infection des plantules par le Charbon. Au contraire, les essais de 1936, sur lesquels un taux d'infection élevé a été constaté, avaient été semés en terrain sec, par beau temps, et on avait constaté un réchauffement de la température pendant les journées qui ont suivi le semis.

La grande majorité des variétés essayées se sont montrées résistantes à notre provenance de Charbon, ce qui n'est pas surprenant puisque nous n'avons éprouvé que des variétés réputées résistantes. La variété *Lochow*, qui résiste à quelques charbons allemands, est ici peu sensible; remarquons qu'il existe plusieurs lignées de cette variété; celle que nous avons utilisée ici provient des collections de l'École de Grignon [1].

Divers auteurs, notamment Nicolaisen, Reed et Stanton, ont signalé la résistance de la variété française *Joanette;* mais il existe aussi plusieurs *Joanette;* la seule lignée de cette variété essayée par nous, qui provient des collections de la Station de Clermont, s'est montrée assez sensible.

Les variétés résistantes peuvent être classées en trois groupes : variétés d'*A. byzantina;* variétés d'*A. sativa;* variétés du type « *sativa* imparfait ». Nous désignons par ce dernier terme des variétés que l'on peut classer dans l'espèce *A. sativa,* mais qui pour certains caractères distinctifs de cette espèce (en particulier les caractères d'articulation des grains de l'épillet) ne sont pas absolument typiques.

[1] Nous devons signaler ici que nous avons observé en grande culture, en 1931, 1932 et 1933 soit au Domaine d'Époisses, soit dans la région, des champs assez sévèrement infectés de la variété *Lochow*.

1. Taux d'infection obtenus sur diverses variétés de 1932 à 1936.

POURCENTAGE DE PLANTES CHARBONNÉES sur les variétés :	DATES DE SEMIS. 11 mars 1932.	9-10 mars 1933.	18 mars 1933.	8 mars 1934.	18 mars 1934.	14-16 mars 1935.	20-21 mars 1936.
Grignonnaise	"	"	"	"	"	25,5	76,4
Noire hybride inversable	"	"	"	"	"	"	72
Lochow	20	6,5	30	2,4	8,5	3,85	25,8
Algérie	"	0	"	0	0	0	0
Red Algerian (Halle)	"	"	"	"	0	0	0
Red Rustproof (Halle)	"	"	"	"	0	0	0
Baxter	"	0,6	"	0	"	0	0
Woodford	"	0	"	0	"	0	0
Kanota 1	"	0	"	"	"	2	0
Kanota 2	"	0	"	"	"	"	"
Mesdag P.	"	0	"	0	"	0	0
Mesdag M.	"	0	"	0	"	0	0
Mesdag S.	"	0	0	0	"	0	0
Joanette	"	"	"	"	"	"	51
Markton 1	0	0	"	0	"	0	0
Markton 20	0	0	"	0	"	0	0
Kherson	"	0	"	0,6	"	0	1,8
Richland 1	"	"	"	"	0	0	1,8
Richland 2	"	"	"	"	0	0	22,5
Victoria × *Richland* 1	"	"	"	"	"	0	0
Victoria × *Richland* 2	"	"	"	"	"	0	0
Victoria × *Richland* 3	"	"	"	"	"	0	0
Victoria × *Richland* 4	"	"	"	"	"	0	0
Victoria × *Richland* 5	"	"	"	"	"	0	0
Fulghum 1-3	"	0	"	0	"	0	0,6
Fulghum 1-7	"	0	"	0	"	0	0
Fulghum 1-9	"	0	"	0	"	"	"
Fulghum 4-1	"	0	"	0	"	0	4
Fulghum 4-3	"	0	"	0	"	0	1,2
Fulghum 4-4	"	0	"	0	"	0	15,4
Burt 1-8-3	0	0	"	0	"	0	1
Kanota 3-7	"	0	"	"	"	34	"
Kanota 7-1	"	0	"	"	"	0	"
Kanota 8-1	"	0	"	"	"	0	"
Kanota 13-1	"	0	"	"	"	2,8	29,5
Kanota 14-1	"	0	"	"	"	0 à 28,5	"
Kanota 14-2	"	0	"	"	"	7,1	"
Kanota 14-2-1	"	"	"	"	"	"	0
Kanota 25-6	"	0	"	"	"	0	"
Early Kherson	"	0	"	"	"	"	"
Early Kherson 4	"	"	"	0	"	0	3,75
Nigali	"	0	"	0	"	0	0
Warrigal	"	"	"	"	0	0	0
Lampton Gl.	"	"	"	"	"	"	0
Lampton B.	"	"	"	"	"	"	0
Navarro	"	"	0	0	"	0	0

La plupart des variétés de ce groupe dérivent de croisements *A. byzantina*, × *A. sativa*. Il nous a été donné, d'ailleurs, au cours de recherches sur la génétique des caractères spécifiques de l'épillet dans le genre *Avena*, de constater que, dans la descendance des croisements *A. byzantina* × *A. sativa*, la grande majorité des types que l'on doit classer comme *sativa* sont du type « imparfait » : en général, la cicatricule du grain inférieur se montre, après désarticulation de l'épillet, beaucoup plus déchiquetée que dans les types *sativa* « parfaits », et

surtout le deuxième grain adhère bien davantage à la baguette : on ne peut l'en détacher qu'assez difficilement; souvent, on casse plutôt la baguette, ou bien une lanière arrachée à la glumelle inférieure du deuxième grain reste attachée au sommet de la baguette.

Variétés résistantes d'*A. byzantina*.

La lignée éprouvée sous le nom d'*Algérie* provient des collections de l'École de Grignon. C'est une *byzantina* typique, à grain roux, à deuxième arête à peu près constante. Sous notre climat, elle est précoce à la condition d'être semée d'automne (mais elle est sensible au froid) ou de bonne heure au printemps; semée tard, elle monte difficilement et se montre d'ailleurs très sensible à l'Oscinie (*Oscinella Frit L.*). Elle n'a jamais été infectée par notre charbon. C'est elle qui a servi de géniteur à un croisement *Algérie* × *Lochow*, dont il sera question tout à l'heure.

La *Red Algerian* reçue de Halle en 1934 est très différente de cette lignée d'*Algérie;* elle est plus tardive et, en semis tardif, monte moins de brins, mais ceux-ci sont plus beaux. C'est un type *byzantina* à grain roux un peu moins typique qu'*Algérie :* cicatricule moins grande et moins régulière, ébauche d'une articulation du deuxième grain. Dans les essais de Nicolaisen, elle s'est montrée très résistante à tous les charbons allemands. Son origine génétique ne nous est pas bien connue. A Halle, on l'avait reçue de la Station de Cowra (Australie); or, en Australie, on cultive sous le même nom d'*Algerian* des avoines à grain roux introduites de notre Afrique du Nord et qui passent pour sensibles au Charbon, et aussi une sélection de Pridham dans un croisement entre une de ces avoines algériennes et *Red Rustproof.*

La lignée de *Red Rustproof* essayée par nous provient de Halle. Nous ignorons quelle en est l'origine exacte. Le nom de *Red Rustproof* s'applique aux États-Unis à des populations d'avoines (*A. byzantina*) à grains roux cultivées depuis plusieurs dizaines d'années, surtout dans les États du Sud, comme avoines d'hiver; les Américains en ont tiré de nombreuses sélections et lignées résistantes à la Rouille couronnée et à la très grande majorité des formes de Charbon nu. La lignée qui figure dans nos essais s'est montrée très résistante à tous les charbons allemands dans les essais de Nicolaisen. Comme type de grain, c'est un *byzantina* dont la deuxième arête n'est pas constante; au point de vue cultural, elle est analogue à notre *Algérie.*

Baxter, que nous avons reçue en 1932 de la Glen Innes experimental Farm (Nouvelle-Galles-du-Sud), est une variété *byzantina* à grain roux, dont la deuxième arête n'est pas constante et qui présente en général une ébauche d'articulation du deuxième grain sur une baguette très courte. Elle dérive d'un croisement de Pridham : *Abruzzes* × *Victoire.* Elle est résistante au Charbon dans son pays d'origine.

Woodford, reçue par nous en même temps que *Baxter,* dérive aussi d'un croisement de Pridham, *A. sterilis* × *Pluie d'or;* elle est également résistante au Charbon,

et aussi à la Rouille couronnée, en Australie. Cette variété à grain jaune n'est pas une *byzantina* très typique : la deuxième arête est toujours extrêmement fine, courte, subterminale, et n'existe que sur quelques épillets de chaque panicule. *Woodford* est, même en semis tardif, beaucoup plus précoce que toutes les variétés précédentes.

Les lignées *Kanota 1* et *Kanota 2* ont été tirées par nous du mélange de grains reçu en 1929 des États-Unis sous le nom de *Kanota* (C. I. 839), qui renfermait, à côté du type *Kanota* proprement dit (*sativa* « imparfait » à grain roux) des grains *byzantina* roux, jaunes et même blanc-crème. Nous avons d'ailleurs abandonné maintenant les deux lignées 1 et 2 ; bien que résistantes au Charbon, elles n'ont aucun intérêt pratique, même comme géniteurs

Remarquons à propos de ce groupe de variétés qu'elles sont toutes sensibles à la Rouille noire ; aucune d'entre elles, sauf *Algérie* dans la région du Sud-Ouest, ne mérite d'être cultivée en France ; les plus intéressantes comme géniteurs possibles semblent être *Algérie et Woodford.*

Variétés résistantes d'*A. sativa*.

Presque toutes les avoines cultivées appartenant à l'espèce *A. sativa* sont sensibles au Charbon nu. Quelques variétés cependant sont très résistantes à cette maladie. Parmi elles, *Mesdag*, *Markton*, certaines lignées de *Kherson* constitueront pour nous des géniteurs plus intéressants que les variétés *byzantina*, car elles sont affligées de moins de défauts et présentent même un ensemble de qualités fort appréciables.

La variété *Mesdag*, qui s'est montrée très résistante à toutes les formes d'*U. Avenae* connues jusqu'à présent, semble originaire des pays baltes, d'où elle aurait été introduite vers 1870 aux Pays-Bas, où on l'a cultivée sous le nom de *Zwarte President*. La Maison Vilmorin, qui l'avait reçue de Mesdag, l'a multipliée sous le nom de celui-ci. C'est sous ce nom de *Mesdag* qu'elle est connue en Amérique et en Allemagne, où elle est d'ailleurs très peu cultivée. Elle s'est aussi répandue dans le Nord de la Suède sous le nom de *Champion*. C'est une avoine précoce, à grain noir très aristé ; elle est actuellement très peu cultivée en France. Nous en possédons trois lignées, reçues en 1930 respectivement de Pernot (Maison Desprez), de Meunissier (Maison Vilmorin) et de Schad (Station de Clermont) ; ces trois lignées paraissent identiques pour leurs caractères physiologiques et sont très voisines, mais non identiques, pour leurs caractères morphologiques : si on les cultive côte à côte, on constate entre elles à certains moments de la végétation, de très légères différences, mais ces différences se répètent chaque année.

La variété *Markton*, que nous avons reçue en 1937 des États-Unis (C. I. 2053), est également très résistante à toutes les formes actuellement connues d'*U. Avenae*. Elle provient d'une sélection généalogique faite en 1911 à l'Oregon agricultural experiment Station dans une avoine importée en 1904 de Dedeagatch (Alexandropolis), localité sise sur la mer Égée, et multipliée par Carleton. Cette variété possède un beau grain de couleur jaune pâle ; elle est précoce, talle bien, mais

n'a pas une paille très raide. Dans la descendance du grain original, nous avons isolé deux lignées très voisines, mais non identiques.

C'est de la Ferme expérimentale de Glen Innes (Nouvelle-Galles-du-Sud) que nous avons reçu, en 1932, la variété *Kherson*. Il s'agit sans doute d'une sélection dans la variété américaine du même nom; cette dernière, introduite en 1896 de Russie par la Nebraska agricultural experiment Station, constitue une population précoce, qui ne craint guère la sécheresse, mais n'est pas homogène (mélange de types à grain jaune et de types à grain blanc). La lignée qui figure dans nos essais est précoce et peu sensible à la Rouille noire.

De la population *Kherson*, la Iowa agricultural experiment Station a tiré en 1906 la variété *Richland*, très résistante en Amérique à un grand nombre de formes de Rouille noire. D'après Nicolaisen, cette variété renferme plusieurs lignées de comportement différent à l'égard du Charbon nu. C'est de Halle que nous avons reçu en 1934 un échantillon de *Richland;* dans cet échantillon, il y avait quelques grains blancs que nous avons semés sous le nom de *Richland 2* : ils ont donné une descendance un peu sensible à notre provenance de Charbon. Les grains jaunes qui constituaient la presque totalité de l'échantillon ont été semés sous l'appellation *Richland 1*. *Richland 1* est une lignée précoce, à paille assez raide, qui s'est montrée résistante non seulement à notre provenance de Charbon nu, mais aussi à la Rouille noire. Si elle se montre également résistante à d'autres provenances françaises d'*U. Avenae*, ce pourra être un géniteur intéressant à cause de l'ensemble de qualités qu'il possède.

De Glen Innes nous sont parvenues en 1934 cinq sélections issues d'un croisement *Victoria* × *Richland;* elles proviennent de lignées F_3 reçues par Wenholz de la Iowa agricultural experiment Station et dont la sélection a été poursuivie en Nouvelle-Galles-du-Sud. *Victoria* est elle-même une sélection résistante à la Rouille couronnée et au Charbon faite par Boerger et Klein dans une avoine de pays de l'Uruguay. Les cinq lignées *Victoria* × *Richland* se sont montrées dans nos essais résistantes au Charbon; en Nouvelle-Galles-du-Sud, on les dit aussi résistantes à la Rouille couronnée. Chez-nous, les sélections 1, 2 et 3 sont, de plus, précoces et résistantes à la Rouille noire; les sélections 4 et 5 sont plus raides, mais un peu sensibles à la Rouille noire. Il n'est pas sûr toutefois qu'aucune d'entre elles soit plus intéressante que *Richland* comme géniteur, la Rouille couronnée n'étant pas en France une maladie grave.

Variétés du type «*Sativa* imparfait».

A côté de *Red Rustproof*, on cultive beaucoup dans le sud des États-Unis la variété *Fulghum*. Elle dériverait d'une plante plus précoce repérée vers 1900 dans un champ de *Red Rustproof* par un fermier du nom de Fulghum : il s'agissait probablement d'un hybride naturel entre *Rustproof* et un type *sativa;* la variété qui en est issue n'est pas une variété pure et plusieurs Stations américaines en ont tiré des lignées résistantes à la plupart des formes américaines de Charbon.

Les Américains classent *Fulghum* dans le groupe *byzantina*, mais la description qu'ils en donnent correspond bien au type « *sativa* imparfait » que nous avons défini ci-dessus. D'ailleurs l'échantillon original de *Fulghum* (C. I. 708) que nous avons reçu de Stanton en 1932 était constitué de grains roux du type « *sativa* imparfait », auxquels étaient mélangés quelques grains différents. Six des lignées que nous en avons tirées figurent au tableau 1 et manifestent des résistances un peu variables. La lignée *1-3* correspond au type reçu, les autres lignées aux impuretés que renfermait l'échantillon original. *Fulghum 1-3* est une variété précoce, un peu sensible à la Rouille noire; nous ignorons si c'est le même type qui s'est montré résistant ou assez résistant aux charbons allemands dans les essais de Nicolaisen, sensible aux charbons roumains dans ceux de Radulescu.

De *Fulghum*, la Kansas agricultural experiment Station a tiré vers 1916 une variété nouvelle baptisée *Kanota*. Nous avons déjà signalé que l'échantillon de *Kanota* que nous avons reçu en 1929 renfermait de nombreuses impuretés. Les lignées que nous avons isolées dans ce matériel original ont manifesté un comportement variable à l'égard du Charbon. Aucune d'entre elles, sauf la lignée *14-2-1*, qui provient d'une hybridation naturelle et dont le grain est noir, ne présente de qualités culturales intéressantes.

Burt 1-8-3 est une lignée isolée par l'un de nous à la Station de Clermont dans la descendance d'un échantillon original de la variété *Burt :* elle ne correspond pas au type moyen des avoines issues de cet échantillon. D'ailleurs, la variété *Burt*, telle qu'elle est cultivée aux États-Unis, est loin d'être une lignée pure : c'est une population dont l'origine remonterait à une sélection faite en 1878 par Burt dans un champ de *Red Rustproof*. *Burt 1-8-3* possède un grain blanc-crème, de type « *sativa* imparfait » ; c'est une avoine précoce, résistante à la Rouille noire; elle s'est montrée résistante à notre provenance de Charbon et constitue un géniteur intéressant.

Early Kherson et Myall nous ont été envoyées par la Ferme expérimentale de Glen Innes en 1932. *Myall* est une sélection de Pridham dans *Sunrise*, qui provient elle-même d'*Algerian*. C'est une variété extrêmement précoce, mais son port d'avoine fourragère la rend peu intéressante pour nous, même comme géniteur. *Early Kherson*, sélection de *Kherson*, n'était pas du tout homogène quand nous l'avons reçue, ni pour le type de grain, ni pour les caractères culturaux. La lignée *4* est extrêmement précoce; son grain est roux pâle; sa paille est violette et assez raide; elle est bien résistante à la Rouille noire.

Warrigal, avoine australienne qui nous vient de Halle, monte mal en semis tardif et ne présente pas d'intérêt cultural. *Lampton* est une sélection de Pridham dans un croisement *Abruzzes* × (*Victoria* × *Reid*) ; elle passe pour très résistante à la Rouille noire et au Charbon en Australie. Nous avons reçu en 1935 de la Nouvelle-Galles-du-Sud deux échantillons de cette variété, l'un provenant de la Ferme expérimentale de Bathurst, l'autre de celle de Glen Innes. La première origine est assez homogène, mais l'autre renferme au moins deux types de précocités différentes. Ni l'un ni l'autre ne présente pour nous un grand intérêt; en particulier, ils sont un peu sensibles à la Rouille noire.

La variété *Navarro* est très résistante aux formes américaines et allemandes d'*U. avenae*. Elle nous a été envoyée en 1933 par Reed; c'est une sélection de Ferguson, mais son origine génétique n'est pas connue. Elle possède un gros grain «*sativa* imparfait», d'un jaune teinté de roux. Elle est précoce, sa paille est courte et très raide, mais elle est sensible à la Rouille noire et extrêmement sensible à l'Oscinie.

En somme, parmi les variétés de ce groupe, les deux géniteurs les plus intéressants pour nous sont les deux lignées *Burt 1-8-3* et *Early Kherson 4*, que nous avons tirées respectivement des populations *Burt* et *Early Kherson* originales. Leur résistance à la Rouille noire les rend précieuses. Si l'on trouvait en France des formes plus virulentes de Charbon nu, on pourrait aussi envisager d'employer comme géniteur *Navarro*, qui résiste aux formes les plus virulentes connues actuellement.

Génétique de la résistance. — Création de variétés résistantes.

Les travaux publiés jusqu'ici sur la génétique de la résistance au Charbon nu ont été poursuivis avec des objectifs plus pratiques que théoriques. Du reste, comme nous l'avons déjà indiqué à propos de la résistance à la Carie, une étude génétique précise de l'hérédité de la résistance à une maladie est toujours délicate à conduire. Au fond, l'importance pratique de telles études pour le sélectionneur est simplement de lui fournir les données qui lui permettront d'établir un programme et une méthode de travail en vue de la création de variétés résistantes.

La résistance à *Ustilago Avenae* a été étudiée, du point de vue héréditaire, par Barney, Reed, Hayes, Garber, Moldenhauer, Rosenstiel, Nocolaisen, Stanton, Coffman, Murphy, etc. Nous pouvons résumer leurs conclusions de la façon suivante :

La résistance au Charbon nu se comporte comme un caractère mendélien. En général, la résistance est dominante, la sensibilité récessive. Quelquefois, on a pu mettre en évidence un facteur principal de résistance, en particulier chez la variété *Mesdag* (Reed, Garber, Giddings et Hoover, Rosenstiel, Stanton, Reed et Coffman). Plus souvent, il semble bien que deux ou plusieurs facteurs interviennent, même chez *Mesdag* (Hayes, Griffée, Stevenson et Lunden, Nicolaisen) : cela dépend de la forme de Charbon à l'égard de laquelle on étudie la résistance. Quelquefois, il se produit des transgressions, même dans le croisement de deux variétés résistantes (Garber, Giddings et Hoover; Welsh; Nicolaisen; Stanton; Reed et Coffman, Reed et Stanton). Il n'est pas impossible, toutefois, que certaines des «trangressions» observées soient dues à des hybridations naturelles.

D'une façon très générale, on n'a constaté aucune corrélation entre la résistance au Charbon nu et les autres caractères, morphologiques ou physiologiques. Ceci est d'une importance considérable pour le sélectionneur qui peut ainsi réaliser l'association, sur le même type d'Avoine, de la résistance au Charbon avec tous autres caractères désirables. Signalons en particulier les résultats obtenus par Murphy, Stanton, Coffman et Stevens qui ont réussi, dans l'Iowa, à associer sur les mêmes types hybrides la résistance au Charbon et à la Rouille couronnée, à la résistance à la Rouille noire ou au froid.

Au dossier des observations faites sur l'hérédité de la résistance à *U. avenae*, nous pouvons verser quelques résultats obtenus à la Station de Dijon :

Croisement *Algérie* × *Lochow*.

La descendance de ce croisement, réalisé par l'un de nous en 1922, a fait l'objet d'une étude très complète sur l'hérédité des caractères des épillets. Elle a fait aussi l'objet d'une sélection en vue d'isoler quelques types présentant certaines qualités culturales, mais on ne s'est pas préoccupé de la résistance au Charbon. Ce n'est qu'en 1935 et 1936 que les quelques lignées conservées ont été éprouvées à cet égard.

Sur les 4 types *byzantina* conservés, descendant de 3 plantes F_2 différentes, l'un est très résistant, les deux autres sont aussi peu sensibles que *Lochow*. Quant aux 3 types *sativa* retenus, descendant de 2 plantes F_2 différentes, ils sont tous trois résistants. Ces différents types présentent par ailleurs des qualités culturales très supérieures à celles d'*Algérie*. Deux d'entre eux mériteraient d'être essayés dans le Sud-Ouest ou le Midi de la France; tous sont des géniteurs de beaucoup préférables à *Algérie*.

Croisements entre variété sensible et *Markton*.

Nous avons réalisé en 1932 un croisement entre *Markton 20* et la lignée *36* issue du croisement *Lochow* × (*Ligowo* × *Brie*) *176-7*. Cette lignée *36* est probablement aussi peu sensible que *Lochow* à notre provenance de Charbon. Aussi bien dans la descendance F_3 que dans la descendance F_4 de ce croisement, on trouve très peu de Charbon (tableau 2). Il est vraisemblable qu'au moins trois facteurs de résistance interviennent. Signalons à ce sujet que, selon Reed et Stanton, *Markton* possède au moins deux facteurs de résistance; selon Nicolaisen, *Lochow* en possèderait un, différent de ceux de *Mesdag;* il est probable que le ou les facteurs portés par *Lochow* sont également différents des facteurs de *Markton*.

Un autre croisement a été effectué en 1933 entre *Markton 1* et la lignée *108-6-1* du croisement *Noire hybride inversable* × *Soldanelle*, qui est sensible. Bien que 21 lignées F_3 seulement aient été semées en 1936, on voit tout de suite que le comportement de ce croisement est différent (tableau 2). Cela tient au fait que le géniteur sensible ne possède aucun facteur de résistance. Mais *Markton 1* possède certainement au moins deux tels facteurs.

Hybrides naturels dans *Burt 1-8-3* et dans *Baxter*.

Il nous paraît intéressant de signaler aussi le comportement des descendances de quelques hybrides naturels trouvés dans les variétés *Burt 1-8-3* et *Baxter* (tableau 3).

Les 6 plantes hybrides naturels trouvées en 1934 dans *Burt 1-8-3* n'étaient pas des hybrides naturels en F_1; ainsi que l'a démontré l'étude de leur disjonction en 1935, c'étaient des hybrides naturels en F_2 ou F_3. Dans la descendance de chacun d'eux, nous avons récolté plusieurs plantes dont nous avons contaminé

le grain; ce sont les taux d'infection obtenus en 1936 sur les lignées résultantes qui figurent au tableau 2. L'une de ces descendances est aussi résistante que *Burt 1-8-3*, les autres sont en disjonction et l'allure de ces disjonctions montre que plusieurs facteurs de résistance au Charbon interviennent. Nous ignorons évidemment quel était le géniteur mâle. Cependant, comme les plantes III, IV, V et VI avaient un grain gris-Houdan et qu'aucune de nos variétés résistantes au Charbon n'a un grain de cette couleur, nous pouvons admettre que le géniteur mâle de ou des croisements dont elles sont issues était sensible au Charbon. Il y a donc de fortes présomptions pour que *Burt 1-8-3* possède au moins 2 facteurs de résistance. Signalons en outre que plusieurs des lignées non infectées en 1936 sont morphologiquement très belles et possèdent la résistance à la Rouille noire de *Burt 1-8-3*.

2. Comportement de deux croisements avec *Markton*.

	CROISEMENT (*Lochow* × *176-7*) *36* × *Markton 20*.	CROISEMENT *Markton 1* × (NHI × *Soldanella*) *108-6-1*.
Année 1934 :	—	—
Géniteur sensible	0 pl. charbonnée	»
Géniteur résistant	0 pl. charbonnée	»
Génération F_2	0,31 p. 100 charbonnée	»
Année 1935 :		
Géniteur sensible	23 p. 100 pl. charbonnées	»
Géniteur résistant	0 p. 100 pl. charbonnées	»
Génération F_3	90 lignées sans charbon 1 lignée charbonnée (1 pl. sur 9)	» »
Année 1936 :		
Géniteur sensible	21,6 p. 100 pl. charbonnées	57 p. 100 pl. charbonnées.
Géniteur résistant	0 p. 100 pl. charbonnées	0 p. 100 pl. charbonnées.
Génération F_3		18 lignées sans charbon. 3 lignées présentant de 7 à 11 p. 100 pl. charbonnées.
Génération F_4	12 familles sans charbon 6 familles présentant de 1,3 à 4,1 p. 100 pl. charbonnées	» »

3. Comportement de la descendance d'hybrides naturels trouvés dans *Burt 1-8-3* et dans *Baxter*.

	TAUX D'INFECTION du génit.	NOMBRE DE LIGNÉES éprouvées.	NOMBRE DE LIGNÉES PRÉSENTANT UN POURCENTAGE DE PLANTES CHARBONNÉES DE : 0 p. 100.	0,1 à 10 p. 100.	10,1 à 25 p. 100.	25,1 à 50 p. 100.	supérieur à 50 p. 100.
	—	—	—	—	—	—	—
Burt 1-8-3	1 p. 100	»	»	»	»	»	»
Hybrides naturels dans *Burt 1-8-3* :							
Familles II	»	8	3	1	3	0	1
III	»	12	3	3	3	3	0
IV	»	19	9	4	4	2	0
V	»	13	1	3	6	3	0
VI	»	55	20	16	12	4	3
XIV	»	15	15	0	0	0	0
Baxter	0 p. 100	»	»	»	»	»	»
Hybride naturel dans *Baxter* :							
F_2	»	35	30	1	2	1	1

La plante aberrante trouvée en 1934 dans *Baxter* était un hybride naturel en F_1 dont le géniteur mâle était un type *sativa*. La répartition des lignées F_3 pour leur résistance au Charbon, en 1936, traduit une différence bifactorielle entre les deux géniteurs.

Si nous voulons tirer de nos observations, si limitées soient-elles, un enseignement, nous pouvons dire que *plusieurs facteurs de résistance interviennent dans chaque croisement* et que *la résistance n'est liée à aucun des caractères du géniteur résistant.*

Il sera donc facile, à partir d'hybridations entre variété sensible et variété résistante, d'obtenir des variétés nouvelles possédant à la fois la résistance au Charbon nu et toutes les qualités culturales désirables. Étant donné que plusieurs facteurs de résistance interviennent et qu'ils sont généralement dominants, il est inutile de contaminer le grain F_1, car le nombre de plantes infectées dans la population F_2 serait infime. Mais il faudra contaminer le grain de toutes les plantes F_2 récoltées, puis celui des plantes F_3, et ainsi de suite. Il sera bon d'effectuer chaque année deux semis : le premier, fait à une date normale, permettra d'apprécier les qualités culturales des lignées hybrides, dans des conditions de végétation normales. Le second, effectué tardivement, dans des conditions aussi favorables que possible à l'infection par le Charbon, servira à apprécier la résistance des mêmes lignées à ce parasite.

Avant d'entreprendre ce travail d'amélioration sur une grande échelle, il conviendra de s'assurer du degré de virulence des formes françaises de Charbon nu à l'égard des variétés considérées comme résistantes d'après les premiers résultats obtenus.

Résumé.

1° Le Charbon nu, dû à *Ustilago Avenae,* est la maladie parasitaire de l'Avoine la plus répandue en France. Le traitement des semences par immersion dans une solution de formol est un procédé de lutte très efficace dont la pratique ne s'est malheureusement pas assez répandue. L'emploi de variétés résistantes constituerait pour l'agriculteur le meilleur moyen d'éviter les pertes parfois importantes que cette maladie entraîne.

2° L'infection de l'Avoine par le Charbon nu ne se produit qu'au moment de la germination du grain : le mycélium du champignon pénètre, à travers la coléoptile, jusqu'au point végétatif de la toute jeune plantule. Une humidité faible et une température du sol voisine de 20° au moment de la germination du grain favorisent l'infection. Dans les recherches sur la résistance des variétés d'Avoine au Charbon nu, la meilleure méthode pour obtenir des taux d'infection élevés sur les variétés sensibles consiste à décortiquer au préalable les grains, à les poudrer de spores de Charbon et à les semer, soit en terrines, soit en pleine terre, dans des conditions qui se rapprochent le plus possible de ces conditions

optima. En pleine terre, ce sont les semis d'automne précoces et les semis de printemps assez tardifs qui risquent d'être le plus sévèrement infectés.

3° A la Station de Dijon nous avons éprouvé un certain nombre de variétés pour leur résistance au Charbon nu de provenance locale. Les variétés résistantes peuvent se classer en trois groupes :

Variétés d'*A. byzantina :* nous avons constaté la grande résistance d'une lignée de *Rouge d'Algérie,* d'une lignée australienne *Red Algerian,* d'une lignée américaine de *Red Rustproof* et de deux sélections australiennes, *Baxter* et *Woodford.*

Variétés d'*A. sativa.* Les variétés *Mesdag* (3 lignées), *Markton* (2 lignées) se sont montrées très résistantes dans nos essais, de même qu'aux États-Unis et en Allemagne. Nous avons constaté aussi la grande résistance d'une lignée de *Kherson,* d'une lignée de *Richland* et de cinq sélections *Victoria* × *Richland.* La variété *Lochow* n'est que peu sensible à notre charbon.

Variétés du type « *sativa* imparfait », dérivées de croisements *A. byzantina* × *A. sativa.* Quelques lignées de *Fulghum* et de *Kanota,* la lignée *1-8-3* isolée dans *Burt,* la variété américaine *Navarro,* ainsi que les variétés australiennes *Myall, Early Kherson, Warrigal, Lampton,* sont résistantes à notre provenance de Charbon.

4° Les résultats des premières recherches génétiques faites à la Station de Dijon concordent avec ceux qu'ont obtenus, sur un matériel plus important, divers auteurs américains et allemands. Ces recherches montrent que le comportement du caractère « résistance au Charbon nu » est mendélien. En particulier, ce caractère est indépendant des autres caractères, morphologiques ou physiologiques. On peut donc associer, sur un même type d'Avoine, la résistance au Charbon nu à toutes autres qualités culturales désirables. Il convient de remarquer, en outre, que la plupart des variétés résistantes possèdent plusieurs facteurs génétiques de résistance. C'est le cas, par exemple, de la variété *Markton.*

5° Il existe de nombreuses « formes physiologiques » de Charbon nu, qui diffèrent par leur degré de virulence à l'égard des variétés « résistantes ». Avant d'entreprendre sur une grande échelle la création de variétés résistantes au Charbon, il conviendrait de rechercher quelles « formes » du parasite existent en France. Il est probable, toutefois, que des variétés comme *Mesdag, Markton, Navarro,* qui résistent à toutes les formes d'*Ustilago Avenae* connues à ce jour, résistent aussi aux formes françaises. Parmi les autres géniteurs intéressants dont il conviendrait d'éprouver la résistance à l'égard du plus grand nombre de formes possibles, citons *Richland, Burt 1-8-3* et *Early Kherson 4,* qui sont également résistantes à la Rouille noire sous notre climat. Quelques lignées sélectionnées par nous dans un croisement *Algérie* × *Lochow* et dans des hybrides naturels avec *Burt 1-8-3* constitueraient aussi des géniteurs de grande valeur.

En conclusion pratique, nous dirons que les résultats exposés montrent que *les méthodes génétiques permettent d'entreprendre avec succès la lutte contre le Charbon*

nu de l'Avoine, et dans des conditions d'autant plus favorables que plusieurs des géniteurs possibles de résistance présentent des qualités culturales déjà fort appréciables.

La voie est ainsi tracée aux sélectionneurs pour doter prochainement le pays de variétés d'Avoine qui resteront insensibles à l'une des plus graves maladies qui peut les atteindre actuellement.

BIBLIOGRAPHIE.

1. 1937. Brandwein (P. F.). — Experiments on latent infection of resistant varieties by the loose and covered smut of oats. (*Bull. Torrey bot. cl.*, LXIV, p. 433-444; rés. in *Rev. appl. Myc.*, XVII, , p. 234-235.)
2. 1927, 1930. Conners (I. L.). — Résistance des variétés d'Avoine aux Charbons nu et couvert. (*Rapport Bot. Dom. Canada*, 1926, p. 118-119; 1928, p. 96.)
3. 1937. Crépin (Ch.), Bustarret (J.), Chevalier (R.). — Le problème de la création de blés résistants à la Carie. (*Ann. Epiph. et Phytogén.*, III, 3, p. 323-439.)
4. 1930. Ducomet (V.). — Charbon de l'Avoine. (*Rapport fonct. Inst. Rech. agr.*, 1929, p. 359-360.)
5. 1931. Emme (H.). — Genetik des Hafers. (*Der Züchter*, III, 4, p. 109-124.)
6. 1929. Garber (R. J.), Giddings (N. J.), Hoover (M. M.). — Transgressive segregation for susceptibility to smut in an oat cross. (*Journ. agr. Res.*, XXXIX, 12, p. 952-962.)
7. 1928. Hayes (H. K.), Griffee (G.), Stevenson (F. J.), Lunden (A. P.). — Correlated studies in Oats of the inheritance of reaction to stem rust and smuts and of other differential characters (*Journ. agr. Res.*, XXXVI, 5, p. 437-458.)
8. 1931. Holton (C. S.). — Hybridization and segregation in the oat smuts. (*Phytopathology*, XXI, 8, p. 835-842.)
9. 1936. Holton (C. S.). — Inheritance of chlamydospore characteristics in oat smut fungi. (*Journ. agr. Res.*, LII, 7, p. 535-540.)
10. 1934. Hubbard (V. C.), Stanton (T. R.). — Influence of smut infection on plant vigor and other characters in smut resistant oat varieties. (*Journ. agr. Res.*, XLIX, 10, p. 903-908.)
11. 1927. Johnston (C. O.). — Effects of soil moisture and temperature and of dehulling on the infection of oats by loose and covered smuts. (*Phytopathology*, XVII, 1, p. 31-36.)
12. 1934. Kostoff (D.). — Inheritance of natural immunity in plants with special reference to breeding of immune varieties. (*Z. f. Zücht.*, A: *Pflzücht*, XIX, 4, p. 550-576.)
13. 1937. Leitzke (B.). — Infektionsversuche mit Haferflugbrand-Sporen-Gemischen. (*Phytop. Z.*, X, 5, p. 504-553.)
14. 1936. Mac Kay (R.). — Method of infection of oat grain with *Ustilago Avenae* and the influence of external factors on the incidence of the disease. (*Sc. Proc. Roy. Dublin soc.*, XXXIII p. 297-307.)
15. 1936. Murphy (H. C.), Stanton (T. R.), Coffman (F. A.). — Hybrid selections of oats resistant to smuts and rusts. (*Journ. am. Soc. Agr.*, XXVIII, 5, p. 370-373.)
16. 1937. Murphy (H. C.), Stanton (T. R.), Stevens (H.). — Breeding winter oats resistant to crown rust, smut and cold. (*Journ. am. Soc. Agr.*, XXIX, 8, p. 622-637.)
17. 1931. Nicolaisen (W.). — Beitrag zur Immunitätszüchtung des Hafers gegen *Ustilago Avenae*. (*Z. f. Zücht.*, A: *Pflzücht.*, XVI, 2, p. 255-278.)
18. 1934. Nicolaisen (W.). — Die Grundlagen der Immunitätszüchtung gegen *Ustilago Avenae*. (*Z. f. Zücht., A: Pflzücht.*, XIX, 1, p. 1-56.)

19. 1935. Nicolaisen (W.). — Untersuchungen mit Herkunften des Haferflugbrandes im Rahmen der Immunitäts züchtung. (*Z. f. Zücht., A: Pflzücht.*, XX, 3, p. 318-345.)

20. 1935. Radulescu (E.). — Untersuchungen über die physiologische Spezialisierung des Haferflugbrandes. (*Pflanzenbau*, XI, 8, p. 295-300.)

21. 1928. Reed (G. M.). — The inheritance of resistance of oat hybrids to loose and covered smut. (*Ann. New-York Acad. Sc.*, XXX, p. 129-176; rés. in *Rev. appl. Myc.*, VIII, 10, p. 487-628.)

22. 1929. Reed (G. M.). — Reports on research for 1928, Plant pathology. (18 th. *ann. rep. Brooklyn bot. Garden*, p. 52-57; rés. in *Rev. appl. Myc.*, VIII, p. 487.)

23. 1932. Reed (G. M.), Stanton (T. R.). — Physiologic races of *Ustilago levis* and *U. Avenæ* on red oats. (*Journ. agr. Res.*, XLIV, 2, p. 147-153.)

24. 1936. Reed (G. M.), Stanton (T. R.). — Reaction of oat varieties to physiologic races of loose and covered smuts of red oats. (*Journ. agr. Res.*, LII, 1, p. 1-15.)

25. 1937. Reed (G. M.), Stanton (T. R.). — Inheritance of resistance to loose and covered smuts in oat hybrids. (*Journ. am. Soc. Agr.*, XXIX, 12, p. 997-1006.)

26. 1938. Reed (G. M.), Stanton (T. R.). — Inheritance of resistance to loose and covered smuts in *Markton* oat hybrids. (*Journ. agr. Res.*, LVI, 3, p. 159-175.)

27. 1928. Rodenhiser (H. A.). — Physiologic specialization in some cereal smuts. (*Phytopathology*, XVIII, 12, p. 955-1004.)

28. 1929. Rosenstiel (K. von). — Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Haferarten und-Sorten gegen Haferflugbrand und ihre Vererbung. (*Phytop. Z.*, 1, 3, p. 317-360.)

29. 1928-1929. Sampson (K.). — The biology of oat smuts. — I. Viability of the chlamydospores. II. Varietal resistance. (*Ann. appl. Biol.*, XV, 4, p. 586-612; XVI, 1, p. 65-85.)

30. 1929. Stakman (S.). — Physiologic specialization in pathogenic fungi. (*Proc. intern. Congress. Pl. Sc.*, II, p. 1312-1330.)

31. 1934. Stanton (T. R.), Coffman (F. A.), Tapke (V. F.). — Field studies on resistance of hybrid selections of oats to covered and loose smuts. (*U. S. Dep. Agr. tech. bull.*, 422.)

32. 1934. Stanton (T. R.), Reed (G. M.), Coffman (F. A.). — Inheritance of resistance to loose smut and covered smut in some oat hybrids. (*Journ. agr. Res.*, XLVIII, 12, p. 1073-1084.)

33. 1937. Stanton (T. R.). — Superior germ plasm in oats. (*U. S. Dep. Agr. Yearb. sep.*, 1572.)

34. 1936. Stevens (H.). — The effect of latent infection on the smut resistant *Markton* oat. (*Journ. am. Soc. Agr.*, XXVIII, 9, p. 711-713.)

35. 1931. Welsh (J. N.). — The inheritance of stem rust and smut reaction and lemma colom in oats. (*Sc. Agr.*, XXII, 4, p. 209-242; res. in *Rev. appl. Myc.*, p. 362.)

36. 1934, 1935, 1936. Wenholz (H.). — Plant breeding in New South Wales. (1932-1933, p. 20-22; 1933-1934, p. 20-21; 1934-1935, p. 17-18.)

37. 1932. Zillig (H.). — *Ustilago Avenae* (Pers.). Jens. (Sorauers, *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*, III, p. 175-186.)

NOUVELLES RECHERCHES

SUR LA RÉSISTANCE DES BLÉS AUX CARIES

par Ch. Crépin, J. Bustarret et R. Chevalier.

(Station d'Amélioration des Plantes de grande culture de Dijon.)

SOMMAIRE.

Pages.

Bibliographie récente :

Biologie de la Carie : effets sur son hôte 414
Technique des recherches sur la résistance variétale 416
Variétés résistantes et variétés sensibles; formes physiologiques de Carie 417
Génétique de la résistance à la Carie; création de blés résistants 419

Recherches poursuivies à la Station de Dijon en 1936-1937 :

Effets de la Carie sur les variétés résistantes.

Essais sur blés d'automne 420
Essais sur blés de printemps 422

Résistance de diverses variétés de Blé à diverses provenances de Carie.

Résultats des essais sur blés d'automne 423
Résultats des essais sur blés de printemps 426
Récapitulation des résultats obtenus (1932-1937) 426

Recherches sur la «pureté» des provenances utilisées :

Caries récoltées sur une variété résistante 434
Contamination par des épis cariés employés séparément 434

Étude de la descendance de diverses hybridations :

Blés d'automne 437
Blés de printemps 444

Résumé 445

Introduction.

Dans un précédent mémoire (1), nous avons exposé avec quelque détail l'état actuel du « problème de la création de blés résistants à la Carie ». Nous avons étudié, d'après l'abondante bibliographie publiée sur ces matières, tout ce qui concerne la biologie des champignons de la Carie, le processus de l'infection et les facteurs qui influent sur lui, les effets de la Carie sur son hôte, la technique des recherches sur la résistance des variétés et espèces de Blé, les résultats obtenus par ces recherches; nous avons insisté sur l'importante question des « races » ou « formes » de Carie et discuté le concept de « formes physiologiques » de ce parasite; nous avons ensuite analysé les travaux publiés sur la génétique de la résistance ou de la sensibilité variétales. En même temps que des références bibliographiques, nous avons donné les résultats des recherches poursuivies à la Station de Dijon de 1927-1928 à 1935-1936, apportant ainsi notre contribution personnelle à l'étude de ces diverses questions. Nous avons montré enfin comment les premiers résultats des travaux de sélection permettent d'envisager pour un avenir assez prochain l'obtention de variétés de bonne valeur culturale et douées, vis-à-vis des formes françaises de Carie, d'une résistance suffisante pour rendre inutile le traitement anticryptogamique des semences.

Nos recherches se sont poursuivies au cours de l'année culturale 1936-1937. Elles nous ont permis de compléter sur certains points, de confirmer sur d'autres, les observations faites précédemment.

Avant de passer en revue les résultats de nos propres travaux au cours de l'année écoulée, nous allons analyser rapidement les publications récentes dont nous avons eu connaissance et qui traitent des questions qui nous occupent ici. Cette analyse bibliographique complètera celle que l'on trouve dans notre mémoire précédent.

Bibliographie récente.

Biologie de la Carie. — Effets sur son hôte.

Plusieurs auteurs avaient signalé la grande longévité des spores de Carie. G. W. Fischer (5) a essayé de faire germer de très nombreux échantillons d'herbiers de diverses Ustilaginées et Tilletiacées. Un échantillon de *Tilletia levis*, récolté vingt-cinq ans auparavant, possède encore une faculté germinative de 20 p. 100; d'autres échantillons de la même espèce, âgés de 17 et 18 ans, germent encore à 50 et 75 p. 100. De même, plusieurs échantillons de *Tilletia Tritici*, âgés de 16, 17 et 18 ans, germent à 50, 60 et jusqu'à 90 p. 100.

Christoff (4) a étudié la répartition des deux espèces de Carie en Bulgarie. Ses observations confirment celles de Malkoff et Atanasoff, d'après lesquelles *Tilletia Tritici* serait d'introduction récente dans ce pays, où elle est moins répandue que *T. levis*.

Au cours de douze années de recherches sur les anticryptogamiques utilisables contre la Carie, Leukel (11), à la ferme expérimentale d'Arlington (Virginie), a effectué diverses observations et réalisé quelques expériences sur les facteurs qui conditionnent l'infection du Blé. Les conclusions de cet auteur concordent avec celles qui ont été maintes fois publiées précédemment. Le facteur le plus important pour la réussite de l'infection est bien la température du sol pendant la période qui va du semis à la levée des plantules; la température optima se situe vers 10°; elle est peut-être un peu plus élevée quand l'agent infectieux est *Tilletia levis* que lorsqu'il s'agit de *Tilletia Tritici*. La température du sol pendant les semaines qui suivent la levée des plantules n'a plus grande importance. Pour une même température du sol, on constate des fluctuations dans la vitesse de levée des plantules d'une même variété : si l'on note, pour chaque plante, le jour où elle a levé et si, ensuite, on considère séparément chaque groupe de plantes levées le même jour, on constate que les groupes des plantes qui ont levé lentement n'ont pas un taux d'infection plus élevé que ceux des plantes qui ont levé rapidement; souvent, même, c'est le contraire; ce n'est donc pas la rapidité de germination et de levée des plantules qui leur permet d'échapper à l'infection. Leukel a observé encore qu'une humidité excessive du sol est défavorable à l'infection, que celle-ci réussit mieux en sol argileux et fertile qu'en sol sablonneux, en sol alcalin qu'en sol acide : l'addition de chaux au sol favorise en général la Carie. Le taux d'infection dépend aussi de la quantité de spores ayant servi à contaminer le grain, et naturellement de la variété de Blé expérimentée. Enfin, il y a parallélisme entre la réduction du rendement due à la Carie et le pourcentage d'épis cariés que renferme la récolte; en général, le pourcentage de réduction est un peu inférieur au pourcentage de Carie.

Hanna (7) et Milan (12) ont signalé la coexistence sur la même plante de Blé, et même sur le même épi, de la Carie (*T. Tritici*) et du Charbon (*Ustilago Tritici*); quand on trouve ces deux maladies sur le même épi, la Carie est localisée à la base de l'épi, le Charbon à son sommet. Dans des essais de contamination artificielle par les deux parasites, on constate que la plupart des plantes sont uniquement charbonnées; la proportion de celles qui sont uniquement cariées est plus élevée dans les essais de Hanna (20-25 p. 100) que dans ceux de Milan (0 à 6 p. 100); le pourcentage de plantes à la fois cariées et charbonnées atteint, selon l'un et l'autre auteur, de 2 à 4 p. 100. Hanna signale, en outre, que, dans ses essais, la contamination par le Charbon seul ou par la Carie seule entraîne une mortalité des plantules et des plantes de 20-25 p. 100; la contamination par les deux parasites à la fois détermine une mortalité de plus de 50 p. 100.

Hanna a trouvé aussi, à plusieurs reprises, des sclérotes d'Ergot sur des épis cariés de diverses variétés; au sommet du sclérote, on trouve souvent une sorte de sac bourré de spores de Carie.

Dans son travail sur les déformations parasitaires provoquées par les Ustilaginées, Viennot-Bourgin (16) a donné de nouveaux détails sur les recherches qu'il a effectuées sur les blés cariés. Ces recherches avaient déjà fait l'objet d'une publi-

cation que nous avons analysée précédemment. VIENNOT-BOURGIN insiste plus particulièrement sur les modifications anatomiques que provoque, dans les tissus de la tige, la présence du parasite; ces modifications se traduisent surtout par le développement du tissu conjonctif périmédullaire, qui devient fibrilleux dans la partie moyenne de l'entrenœud, spongieux et mou au niveau du nœud. En outre, il y a avortement et disparition avant l'épiaison d'un grand nombre de talles, diminution du nombre des entrenœuds et des feuilles et réduction de la surface foliaire dans les tiges qui parviennent à épier. Cette réduction de la surface foliaire serait une des causes de la plus grande sensibilité apparente des plantes cariées à la Rouille jaune.

Enfin, signalons que HOLTON et HEALD (9, 21) ont confirmé que les jeunes plantes issues de semences contaminées de Carie sont plus sensibles au froid que celles qui sont issues de semences saines.

Technique des recherches sur la résistance variétale.

L'influence de la profondeur du semis sur le taux d'infection a été étudiée par FOMIN (6) en Ukraine et par HOLTON et HEALD (9) dans l'État de Washington. Les résultats publiés par l'un sont quelque peu en contradiction avec ceux que publient les autres.

Voss (18) a poursuivi à Berlin-Dahlem la mise au point d'une technique des essais de résistance à la Carie, avec culture des blés en serre. Cette technique lui permet d'obtenir l'épiaison des Blés de printemps au bout de six à huit semaines, celle des Blés d'automne au bout d'environ quatre mois. Les comptages d'épis cariés se font quelques jours après l'épiaison.

Les grains contaminés des Blés de printemps sont semés en pots et maintenus à 16-17° pendant la durée de la germination; puis ils sont cultivés en serre à une température moyenne d'environ 20°, avec éclairage presque constant. Dans ces conditions, on obtient des taux d'infection très élevés sur les témoins sensibles. Les résultats des essais de variétés de Blé et de provenances de Carie ainsi conduits concordent avec ceux que l'on obtient en plein champ sur le même matériel; mais ils sont encore plus nets, du fait que les taux d'infection sont plus élevés.

Dans des essais faits avec des températures de germination moins élevées (vers 10°), on obtient, sur certains Blés résistants tels que *Hope* et *Endress Fichtelgebirgs Sommerweizen*, des taux d'infection assez élevés. Mais les résultats montrent que ce fait n'est pas général : dans les conditions de ces expériences, l'influence de la température de germination varie selon la variété de Blé et la provenance de Carie.

La mise au point de la technique d'élevage des Blés d'automne a demandé bien des tâtonnements. Finalement, Voss a adopté le processus suivant : on fait germer les grains contaminés, dans l'obscurité, à une température d'environ 10°; après la levée des plantules, on les met pendant une dizaine de jours à 10-13° à la lumière du jour. Ensuite on leur fait passer plusieurs semaines en chambre froide à une température moyenne de 2°,5; après quoi, les plantes sont élevées en serre dans les mêmes conditions que les Blés de printemps. Les résultats sont du même ordre que ceux que l'on obtient, plus aléatoirement, dans les essais en plein champ.

Voss souligne l'intérêt que peut présenter, grâce à sa rapidité, cette technique. Il insiste également sur ce fait qu'on obtient par sa méthode de très fortes infections, malgré des températures de germination assez élevées et une croissance très rapide des plantes de Blé, ce qui est en contradiction avec les données généralement admises.

Variétés résistantes et variétés sensibles. — Formes physiologiques de Carie.

Dans les essais de Voss, les variétés de Blé tendre de printemps *Hope, Endress früher Fichtelgebirgs,* ainsi qu'une sélection de *Garnet* et la sélection *1070/36* sont résistantes à diverses caries allemandes; les blés durs de printemps *Ohio* et *Heines Hartweizen* sont également résistants; les blés tendres de printemps *Carstens, Janetzkis früher, Heines Kolben, Svalofs Extrakolben* sont peu sensibles. Parmi les blés d'Automne essayés, *Heils Dickkopf* est assez résistant aux provenances Hambourg, Harleshausen, assez peu sensible à la provenance Munich et sensible à la provenance Breslau; trois sélections nouvelles, *827/35, 828/35, 829/35,* ont un comportement assez analogue à celui de *Heils Dickkopf,* vis-à-vis des provenances Hambourg, Stettin et Breslau.

En Italie, Ajroldi (2) signale que *Mentana* est plus sensible que *Damiano Chiesa* et *Villa Glori.*

En U. R. S. S., Fomin (6) a éprouvé en Ukraine diverses variétés d'automne et de printemps; bien peu ont une résistance pratique suffisante. Cet auteur attribue la sensibilité en général moindre des Blés durs au fait que, chez ceux-ci, au début de la germination, la plumule reste pendant plusieurs jours protégée par le tégument du grain. Spangenberg et Gutner (15) ont examiné un grand nombre d'échantillons de Carie récoltés en des points très variés du territoire soviétique et ils ont déterminé plusieurs formes physiologiques de *Tilletia Tritici* et de *T. levis* d'après les caractères suivants : réaction à leur égard de quatre variétés différentielles, couleur, dimensions et ornementation des spores.

En France, M^lle^ Gaudineau, à Versailles, Selaries et Rohmer, à Colmar (20, 14) ont poursuivi leurs essais de variétés et de provenances. M^lle^ Gaudineau a essayé, sans y parvenir, d'infecter par la Carie du Blé vingt-neuf variétés d'Orge et trois variétés de Seigle; elle confirme la résistance de *Baulmes,* la sensibilité de *Hérisson sans barbe* (*Triticum compactum*), la grande virulence de la provenance Cosel. Enfin, elle a obtenu des modifications dans la réaction de certaines variétés de Blé à certaines provenances de Carie, par passage répété de ces provenances sur ces variétés. Selaries et Rohmer ont constaté que la variété *Alsace* 22 était moins sensible à la Carie que *Vilmorin* 27, et les variétés *Bordeaux* 115 et *Squarehead* 240 beaucoup moins sensibles encore. Par passage répété d'une carie sur un hôte résistant, ils n'obtiennent pas d'augmentation de sa virulence à l'égard de variétés sensibles.

Aux États-Unis, les recherches sur les variétés résistantes à la Carie se poursuivent en plusieurs Stations. Une nouvelle variété créée dans le Minnesota, *Thatcher,* possède une résistance à la Carie analogue à celle de *Marquis;* cette variété est issue d'un croisement (*Marquis* × *Iumillo*) *N. S. N. 11-15-51* × (*Kanred* × *Mar-*

quis) *3001 ;* elle est caractérisée par une bonne résistance à la Rouille noire, alliée à une grande productivité (8). Les travaux de Hungerford (10) dans l'Idaho ont montré la grande résistance de *Relief* à plusieurs formes de *T. Triciti* et de *T. levis*. Holton et Heald (9) ont cru constater des différences dans la sensibilité aux anticryptogamiques de diverses « races physiologiques » de Carie.

Enfin, Rodenhiser et Holton (13) ont entrepris de mettre un peu d'ordre dans la nomenclature des formes physiologiques de *T. Tritici* et *T. levis*. En raison des différences maintes fois signalées dans le comportement d'une variété donnée de Blé vis-à-vis d'une provenance donnée de Carie, selon le lieu d'expérience et l'année, ils ont conduit leurs essais en trois Stations différentes, pendant trois années consécutives ; de plus, ils n'ont admis que trois catégories de Blés : résistants, intermédiaires, sensibles. Après expérience, ils ont adopté comme hôtes différentiels les dix variétés suivantes : six variétés d'automne : *Hybrid 128, Ridit, Oro, Hohenheimer, Hussar, Albit* (qui peut être remplacée par *White Odessa*), et quatre variétés de printemps : *Ulka, Marquis, Canus, Mindum.*

Leur conception des « formes physiologiques » est essentiellement pratique : ils estiment que c'est un moyen commode de classer les échantillons de Carie récoltés dans une région donnée, ce qui permet d'établir en conséquence un programme d'amélioration pour cette région. Ils ne nient pas qu'en utilisant d'autres hôtes différentiels et en considérant un plus grand nombre de degrés de résistance et de sensibilité, on n'arriverait à déterminer un plus grand nombre de « formes physiologiques » ; mais ils considérent que c'est inutile.

Dans ces conditions, Rodenhiser et Holton admettent l'existence de onze « formes physiologiques » de *Tilletia Tritici* et de huit « formes physiologiques » de *T. levis*.

Nous avons reproduit, au tableau 1, le mode de détermination adopté par eux pour les onze formes de *T. Tritici*.

De leurs recherches, Rodenhiser et Holton concluent que les deux géniteurs de résistance à la Carie les plus intéressants sont les variétés *Ridit* et *Oro*, la première n'étant vraiment sensible qu'à une forme de *T. Tritici*, et la seconde à une forme de *T. levis*. *Hohenheimer* et *Hussar* peuvent aussi être employés avec profit.

1. Formes physiologiques de *Tilletia Tritici*, d'après Rodenhiser et Holton.

	Hôtes différentiels.									
	Hybrid. 128.	*Ridit.*	*Oro.*	*Hohen-heimer.*	*Hussar.*	*Albit.* (1)	*Ulka.*	*Marquis.*	*Canus.*	*Mindum.*
Formes physiologiques T- 1...	S	R	R	R	R	R	S	*I*	R	*R*
T- 2...	S	R	R	R	R	R	S	*R*	R	*S*
T- 3...	S	*R*	R	R	*R*	*R*	S	S	*S*	I
T- 4...	S	R	R	R	R	*I*	S	S	*R*	I
T- 5...	S	R	R	R	R	*I*	S	S	*S*	I
T- 6...	S	R	R	R	*R*	*S*	S	S	R	I
T- 7...	S	R	R	R	*I*	*S*	S	S	I	I
T- 8...	S	R	R	R	*S*	*S*	S	S	S	I
T- 9...	S	R	R	*I*	R	*R*	S	I	R	I
T-10...	S	R	R	*S*	R	*R*	R (?)	I (?)	R (?)	R (?)
T-11...	S	*S*	R	R	R	R	I	S	*S*	I

(1) Ou *White Odessa*.

Légende. — R = résistant (taux moyen d'infection inférieur à 10 p. 100 dans les essais de Rodenhiser et Holton).
I = intermédiaire (taux moyen d'infection compris entre 11 et 40 p. 100 dans les essais de Rodenhiser et Holton).
S = sensible (taux moyen d'infection supérieur à 41 p. 100 dans les essais de Rodenhiser et Holton).

Génétique de la résistance à la Carie. — Création de blé résistants.

W. E. Bryan (3) cherche à créer de nouvelles variétés résistantes à la Carie pour l'Arizona. Comme géniteurs résistants, il a employé *Hussar, Ridit* et *Hope*. Dans les descendances F_3, contaminées avec les caries locales, de divers croisements entre ces blés et diverses variétés sensibles, Bryan constate qu'il y a davantage de lignées résistantes quand le géniteur résistant est *Hussar* plutôt que *Ridit*, ou *Ridit* plutôt que *Hope*. Il n'a pas pu faire l'analyse génétique des facteurs qui interviennent. Mais il estime qu'une telle analyse n'est pas indispensable et qu'on peut arriver tout de même à des résultats pratiques, *à la condition d'opérer avec méthode*. Nous sommes tout à fait d'accord avec lui quand il trace le programme des étapes à parcourir dans le travail d'amélioration :

1° Bien choisir les géniteurs résistants ;

2° Les croiser avec les meilleures variétés adaptées aux conditions locales ;

3° Obtenir un nombre assez grand de plantes hybrides F_2 pour s'assurer une génération F_3 abondante ;

4° Contaminer la semence de chaque plante F_2 (pour semis de la génération F_3) par les formes de Carie contre lesquelles on recherche la résistance [1] ;

5° Choisir les plantes à récolter dans les descendances présentant une infection nulle ou faible, dans la génération F_3 et les suivantes, jusqu'à ce que l'on ait fixé dans une ou plusieurs descendances l'immunité ou la grande résistance.

En appliquant cette méthode, Bryan dit avoir déjà obtenu cinq lignées résistantes présentant des qualités culturales intéressantes.

Vogel et Holton (17) ont étudié le comportement de la descendance F_3 d'un croisement *Oro* × *Turkey-Florence* vis-à-vis des formes physiologiques T-8, T-11 et L-8 (nomenclature Rodenhiser et Holton). *Oro* est résistant à T-11, un peu moins résistant à T-8, sensible à L-8 ; *Turkey-Florence* est résistant à L-8, un peu moins résistant à T-8, sensible à T-11. Sur 190 lignées F_5, 4 se montrent très résistantes aux trois caries à la fois, 8 seulement présentent moins de 5 p. 100 d'infection avec L-8, 33 avec T-11, 33 avec T-8 ; il est intéressant de noter que 31 lignées présentent plus de 50 p. 100 d'infection avec T-8, bien que les deux géniteurs possèdent, vis-à-vis de cette carie, une certaine résistance ; c'est donc que cette résistance n'est pas commandée par les mêmes facteurs chez l'une et l'autre variété ; cela explique, du reste, que plusieurs lignées F_3 soient plus résistantes à T-8 qu'au-

[1] Quand on sait par expérience que la résistance du géniteur résistant se comporte comme un caractère dominant, on peut effectuer la contamination sur les grains F_1, qui donneront la génération F_2. On est sûr dans ce cas que les plantes F_2 atteintes par la Carie ne possèdent pas le ou les facteurs dominants du géniteur résistant. Mais la contamination en F_1 pour F_2 est à proscrire si l'on a affaire à un facteur récessif chez le géniteur résistant.

cun des deux parents. En somme, nous trouvons là confirmation de faits qui ont déjà été signalés maintes fois.

Signalons enfin une expérience intéressante de Wiebe et Briggs (19), qui ont cherché à déterminer quel degré de résistance il suffisait pratiquement de rechercher dans les nouvelles variétés à créer. Ils ont utilisé pour cette expérience des lignées hybrides issues de recroisements répétés entre *Martin* et une variété sensible ; ces lignées ne présentent qu'une résistance modérée à la Carie. L'une d'elles, par exemple, a été semée sur un are environ, après contamination de la semence par un excès de spores ; la récolte présentait 5,6 p. 100 épis cariés ; le grain issu de cette parcelle, semé ensuite sans autre contamination que celle résultant de l'écrasement des grains cariés au moment du battage, donne une récolte où l'on ne trouve plus que 0,4 p. 100 épis cariés ; l'année suivante, il n'y avait plus du tout de Carie. Au contraire, le témoin sensible, semé et récolté pendant ces trois années successives dans les mêmes conditions, présentait chaque année un taux d'infection de 70 à 80 p. 100. On peut en conclure qu'une *résistance variétale modérée est suffisante pour supprimer la nécessité du traitement anticryptogamique des semences.*

Recherches poursuivies à la Station de Dijon en 1936-1937.

Effets de la Carie sur les variétés résistantes.

On a souvent signalé que la Carie pouvait provoquer une infection latente et agir sur la végétation des variétés résistantes, sur lesquelles elle ne produit pas de spores ou n'en produit que peu. Cette action de la Carie a donné lieu à diverses observations qui ne sont pas toujours concordantes.

Nous avons entrepris quelques essais pour apprécier l'influence que la contamination des semences d'une variété résistante pouvait avoir sur la levée, le tallage et le rendement.

Essais sur blés d'automne.

1936-1937. — A l'automne 1936, nous avons semé d'une part des grains de la variété *Hussar* poudrés de carbonate de cuivre, et, d'autre part, des grains de la même variété poudrés de spores de Carie (provenance « Dijon », 2 gr. pour 1 kilogr. de grains). Quatre petites parcelles du témoin « non contaminé » (semences désinfectées) alternaient avec trois petites parcelles « contaminées » (semences poudrées de Carie). Ainsi, chaque parcelle « contaminée » était encadrée de deux parcelles « non contaminées ». Le semis a été effectué le 6 novembre 1936, en lignes espacées de 25 centimètres, à raison de 12 grammes de semence au mètre carré ; les dimensions de chaque parcelle sont 1 mètre × 3 mètres.

On a compté, le 23 janvier 1937, le nombre de plantes levées dans chaque parcelle, et, le 21 juillet, le nombre d'épis. L'on a battu et pesé séparément la récolte de chaque parcelle. Dans les trois parcelles contaminées, on a trouvé en tout dix épis cariés sur 3.282, soit 0,33 p. 100 ; étant donné que la variété *Hussar*

n'est qu'exceptionnellement infectée par la carie de « Dijon », on peut en conclure que les conditions de l'expérience ont été favorables à l'infection par la Carie; cela est du reste confirmé par le taux d'infection obtenu, dans les mêmes conditions, sur *Ridit 3*.

Les résultats de l'essai sont consignés au tableau 2. Ils font ressortir une réduction significative, dans les parcelles contaminées, du nombre des plantes levées; cette réduction est, en moyenne, de 16 p. 100; elle entraîne une réduction, également significative, mais moins importante (9 p. 100) du nombre des épis : le tallage, dans les parcelles contaminées, n'a donc compensé qu'en partie les effets d'une levée un peu déficiente. Par contre, si le rendement moyen des parcelles non contaminées est légèrement supérieur à celui des parcelles contaminées, cette différence n'est pas significative.

2. Effets de la carie de « Dijon » sur la a riété *Hussar*.

Semis du 9 novembre 1936.	Semence non contaminée [1].			Semence contaminée.		
	Plantes levées au m².	Épis au m².	Rendement au m².	Plantes levées au m².	Épis au m².	Rendement au m².
	—	—	—	—	—	—
1re répétition	298	396	1.160g	232	342	1.120g
2e répétition	298	398	1.180	276	365	1.070
3e répétition	319	411	1.210	262	387	1.120
Moyennes	305	402	1.180g	257	365	1.100g
Différence moyenne avec le témoin				−16 p. 100	−9 p. 100	−7 p. 100
Probabilité de cette différence (*méth.* Student)				25 : 1	35,6 : 1	8 : 1

[1] Les chiffres portés ici pour chaque répétition sont la moyenne de ceux qui ont été observés dans les deux parcelles encadrant chaque parcelle contaminée (témoin théorique).

En même temps que cet essai sur *Hussar*, et dans les mêmes conditions, nous avions semé une petite parcelle « non contaminée » de chacune des variétés *Ridit 3* et *Magyarovar*, encadrée de deux parcelles de la même variété semées avec du grain contaminé par de la carie « de Dijon ».

La parcelle de *Ridit 3* non contaminée présente 377 plantes levées au mètre carré qui donnent 490 épis; les deux parcelles contaminées n'ont en moyenne que 294 plantes levées au mètre carré, soit 22 p. 100 en moins. Par contre, le tallage a été plus fort dans les parcelles contaminées, puisque le nombre moyen d'épis observés est 514. Il convient de noter que cette variété présente ici 7,27 p. 100 épis cariés (presque tous partiellement), ce qui est relativement fort élevé.

Pour *Magyarovar 1*, il n'y a guère de différences entre parcelle contaminée et parcelle non contaminée; les chiffres observés sont respectivement 236 et 238 pour le nombre de plantes levées, 308 et 328 pour le nombre d'épis au mètre carré. Le taux d'infection pour cette variété n'est que de 0,07 p. 100.

Ainsi, *dans les conditions de cette expérience, favorables à l'infection par la Carie, la contamination des semences entraîne une diminution assez importante du nombre de plantes*

levées, pour les variétés Hussar *et* Ridit 3. *Cette diminution est ensuite plus ou moins complètement compensée par un tallage plus abondant dans les parcelles contaminées. Pour la variété* Magyarovar 1, *la contamination a un effet nul, même sur la levée* [1].

1937-1938. — Des essais analogues, sur les mêmes variétés, ont été semés le 26 octobre 1937. Pour chaque variété, on a semé quatre parcelles « non contaminées » encadrant trois parcelles « contaminées ». La Carie employée est encore la carie « de Dijon », à la dose de 2 p. 1.000. Les dimensions des parcelles sont : 0 m. 75 × 3 mètres, la quantité de grain semée au mètre carré : 12 grammes.

On a compté, dans chaque parcelle, le nombre de plantes levées au mètre carré. On trouvera ces nombres au tableau 3. Il y a diminution du nombre de plantes levées dans les parcelles contaminées, pour *Hussar* et *Magyarovar 1 :* mais cette diminution n'est significative que pour *Hussar.* Pour *Ridit 3,* le nombre de plantes levées est sensiblement le même dans les deux cas. En somme, *sauf pour* Hussar, *les résultats sont moins nets qu'en 1936-1937.*

3. Effets de la carie de « Dijon » sur la levée des variétés *Hussar*, *Ridit 3* et *Magyarovar 1*.

(*Semis du 26 octobre 1937.*)

Nombre de plantes levées au mètre carré.	*Hussar.*		*Ridit 3.*		*Magyarovar 1.*	
	Semence saine [1].	Semence contaminée.	Semence saine [1].	Semence contaminée.	Semence saine [1].	Semence contaminée.
1re répétition	232	190	201	227	223	162
2e répétition	237	212	210	218	185	180
3e répétition	242	226	225	221	179	178
Moyennes	237	209	212	222	196	173
Différence moyenne avec le témoin		− 11,9 p. 100		+ 4,7 p. 100		− 11,7 p. 100
Probabilité de cette différence (*méth.* Student)		34 : 1		4 : 1		4,7 : 1

[1] Témoin théorique.

Essais sur blés de printemps.

1937. — Nous avons effectué sur *Hope,* en 1937, un essai comparatif de rendement, dans les mêmes conditions qu'en 1935 et 1936. Cinq parcelles semées en grain non contaminé encadrent quatre parcelles de grain contaminé (carie « de Dijon », à la dose de 2 p. 1.000). La surface utile (récoltée) de chaque parcelle est de 12 mètres carrés. *Pas plus que les années précédentes, les résultats* (tableau 4) *ne font ressortir une différence entre les parcelles contaminées et celles qui ne le sont pas.*

[1] Pendant la première végétation du blé, les différences de densité de plantes étaient perceptibles à l'œil, avant tout dénombrement, entre *Hussar* contaminé et *Hussar* non contaminé. Même observation pour *Ridit 3.* Par contre, l'œil ne percevait aucune différence pour *Magyarovar.*

4. Effets de la Carie sur le rendement de *Hope*.

	1935 [1].		1936 [2].		1937 [3].	
	SEMENCE saine.	SEMENCE contaminée.	SEMENCE saine.	SEMENCE contaminée.	SEMENCE saine.	SEMENCE contaminée.
	—	—	—	—	—	—
Nombre moyen de plantes au mètre carré.....	335	320	295	305	330	365 [4]
Nombre moyen d'épis au mètre carré.....	475	475	430	430	435	475
Rendement parcellaire moyen.....	2.470g	2.535g	2.150g	2.100g	2.030g	2.010g
Poids de 1.000 grains.....	31g,2	32g,4	31g,8	32g,5	33g,9	33g,9

[1] Semis du 18 mars (un peu tardif; conditions pas très favorables à l'infection).
[2] Semis du 7 mars (conditions favorables à l'infection).
[3] Semis du 22 mars (un peu tardif; conditions pas très favorables à l'infection).
[4] Les parcelles contaminées ont été semées un peu plus dru que les autres.

1938. — Nous avons semé, le 3 mars 1938, dans les mêmes conditions que pour les variétés d'automne, trois essais de contamination. Les variétés employées sont *Hope* et *Hope* × *Reliance*, les caries sont les provenances « Dijon » et « Cosel ». Chaque essai comporte cinq parcelles de 1 mètre × 3 mètres semées en grain non contaminé et quatre parcelles semées en grain contaminé. Les résultats des comptages des plantes levées figurent au tableau 5. *On ne constate de déchet à la levée que dans les parcelles de* Hope *contaminé par la provenance « Dijon », et encore la différence avec les parcelles témoins non contaminées est-elle faible.*

5. Effets de deux provenances de Carie sur la levée de deux blés de printemps.

(*Semis du 3 mars 1938.*)

NOMBRE DE PLANTES LEVÉES AU MÈTRE CARRÉ.	*Hope*.		*Hope*.		*Hope* × *Reliance*.	
	SEMENCE saine [1].	SEMENCE contaminée par la carie de « Dijon ».	SEMENCE saine [1].	SEMENCE contaminée par la carie de « Cosel ».	SEMENCE saine [1].	SEMENCE contaminée par la carie de « Dijon ».
	—	—	—	—	—	—
1re répétition.....	295	278	279	288	283	316
2e répétition.....	292	260	287	284	296	311
3e répétition.....	286	256	299	255	303	296
4e répétition.....	284	278	287	275	310	319
Moyennes.....	289	268	288	275	298	310
Différence moyenne avec le témoin.....		−7,3 p. 100		−4,5 p. 100		+4 p. 100
Probabilité de cette différence (*méth.* Student)....		42 : 1		5 : 1		6 : 1

[1] Témoin théorique.

Résistance de diverses variétés de Blé à diverses provenances de Carie.

Blés d'automne.

Nos essais de résistance variétale ont été particulièrement réussis en 1936-1937, d'abord du fait d'une bonne levée, qui a permis d'effectuer les comptages sur un nombre assez élevé de plantes et d'épis, et ensuite parce que les conditions

de semis se sont montrées favorables à une infection élevée : le taux d'infection du témoin sensible varie de 70 à 88 p. 100 des plantes.

Le but de ces essais n'était pas d'éprouver toutes les variétés résistantes que nous possédons dans nos collections vis-à-vis des neuf provenances de Carie utilisées jusqu'à présent dans nos recherches, mais surtout de vérifier certains résultats douteux obtenus précédemment.

Nous avons porté dans le tableau 6 les pourcentages d'infection obtenus.

6. Essai de 9 provenances de Carie.

(*Semis du 19 novembre 1936*).

Variétés.		Provenances. Dijon.	Versailles.	Jura.	Colmar.	Zurich.	Halle.	Breslau.	Cosel.	Bressmans.
P. L. M. 1	Plantes	75,4	80,3	81,8	83,9	77,8	88,4	74,7	70,8	83,0
	Épis	79,1	76,5	79,4	84,1	75,6	91,0	76,8	71,6	82,5
Hussar	Plantes	1,0	"	"	"	58,6	"	69,5	71,4	40,6
	Épis	0,2	"	"	"	45,5	"	48,3	60,4	25,6
Oro	Plantes	"	"	"	"	"	5,6	0	8,1	2,0
	Épis	"	"	"	"	"	1,4	"	2,7	0,6
(*ds Oro*) (1)	Plantes	"	"	"	"	"	65,3	73,8	"	"
	Épis	"	"	"	"	"	37,0	78,9	"	"
Turkey 7.336	Plantes	"	"	"	"	"	"	6,6	3,9	2,6
	Épis	"	"	"	"	"	"	2,1	1,1	0,6
Ashkof	Plantes	"	"	"	"	"	"	5,3	1,7	1,1
	Épis	"	"	"	"	"	"	1,3	0,4	0,25
Rio	Plantes	2,8	"	"	"	"	"	"	0	"
	Épis	0,5	"	"	"	"	"	"	"	"
Minard, type résistant	Plantes	4,0	1,6	1,6	0	"	—	"	"	"
	Épis	2,7	0,45	0,5	"	"	"	"	"	"
Idem., type sensible	Plantes	69,8	71,8	53,3	56,0	"	"	"	"	"
	Épis	63,6	70,7	51,5	63,4	"	"	"	"	"
Martin	Plantes	0	"	"	"	32,3	"	35,4	37,2	33,1
	Épis	"	"	"	"	14,8	"	18,6	17,8	16,5
White Odessa	Plantes	1,8	"	"	"	"	"	45,9	47,5	34,4
	Épis	0,8	"	"	"	"	"	37,2	36,4	17,0
Ridit 3	Plantes	"	"	"	"	"	"	12,3	18,1	13,9
	Épis	"	"	"	"	"	"	3,8	6,2	4,9
Ridit 10	Plantes	"	"	"	"	"	"	14,1	6,2	0,9
	Épis	"	"	"	"	"		8,6	2,0	0,2
(*ds Ridit 3*)	Plantes	"	"	"	"	"	"	9,4	8,8	0,8
	Épis	"	"	"	"	"	"	2,6	2,85	0,2
Hussar		"	"	"	"	"	"	0	0	0
Hohenheimer (caries)		"	"	"	"	"	"	"	0	"
Hohenheimer 77		"	"	"	"	"	"	0	0	0
(*ds Hohenheimer 77*) [2]		"	"	"	"	"	"	"	0	"
Magyarovar 1	Plantes	0	17.2	35,9	"	"	"	"	56,2	"
	Épis	"	8.8	16,4	"	"	"	"	45,0	"
Baulmes 6-1	Plantes	0	28,4	46,2	"	"	"	"	"	"
	Épis	"	16,3	26,0	"	"	"	"	"	"
Gillois 1	Plantes	"	52	74,5	"	"	"	"	53	"
	Épis	"	41,2	58,5	"	"	"	"	29,6	"
Extrakolben II	Plantes	55,1	"	"	"	"	"	"	"	"
	Épis	25,4	"	"	"	"	"	"	"	"
Hope	Plantes	6,25	"	"	"	"	"	"	"	"
	Épis	1,1	"	"	"	"	"	"	"	"
Tr. Timopheevi		0	"	"	"	"	"	"	"	"

(1) Lignées issues des plantes partiellement cariées en 1935 et 1936.
(2) Lignées à épi plus lâche.

Observations générales — 1° Toutes les caries avaient été récoltées sur *P. L. M. 1.*; 2° Bonne levée.

7. Essai de 9 provenances de Carie.

(Semis du 6 mars 1937).

Variétés.		Provenances. Dijon. (1)	Dijon. (2)	Versailles.	Jura.	Colmar.	Zürich.	Halle.	Breslau.	Gosel.	Bressmann.
P. L. M. 1	Plantes	75,0	88,0	44,8	59,5	61	24	44	45	53,6	50,5
	Épis	68	76	33	64,5	53	18	43	32,3	38	44
Hope	Plantes	0	0	0	0	0	0	0	0,9	0,99	0
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	0,24	0,44	"
H 44-24	Plantes	"	5,3	1,1	"	"	"	"	2	0,99	0
	Épis	"	1,3	0,25	"	"	"	"	0,6	0,45	"
Hope × Reliance (lignée 1-2)	Plantes	"	0	1,7	0	"	"	"	"	"	0
	Épis	"	"	0,9	"	"	"	"	"	"	"
Idem. (lignée 2-7-2)	Plantes	"	0	8	0	"	"	"	"	"	0
	Épis	"	"	3,8	"	"	"	"	"	"	"
Hope × Reward	Plantes	"	0,86	0	0	"	"	"	"	"	0
	Épis	"	0,2	"	"	"	"	"	"	"	"
H 44 × Marquis	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	2,8	1,85	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	0,75	0,4	"
Marquis Ott. 15	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	8,7	4,2	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	4,1	3,7	"
Marquis (Vilmorin)	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	10,9	0,92	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	4,35	0,25	"
Garnet	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	4,2	5,5	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	2,5	1,4	"
Marquillo 4-2	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	23,6	5,7	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	11,4	2	"
Marquillo 4-3	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	19,4	6,7	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	12,6	1,5	"
Marquillo 10-4	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	12,5	9,9	"
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	6,3	7	"
Pentad × Marquis	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	8	19,2	2,2
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	3,9	9	1,8
Marquis × Emmer	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	0,95	3,6	0
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	0,23	1,7	"
Federation × Khapli	Plantes	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0
	Épis	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Florence 135	Plantes	9,5	"	"	"	"	"	"	"	2,3	"
	Épis	4,4	"	"	"	"	"	"	"	0,6	"
Dindiloa	Plantes	16	"	"	"	"	"	"	0	0	0
	Épis	6,8	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Minflor (3)	Plantes	21,2	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	Épis	10,3	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. H. J. (4)	Plantes	11,5	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	Épis	4,2	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Aurore	Plantes	"	2,1	"	"	"	"	"	23	19,3	"
	Épis	"	0,5	"	"	"	"	"	11	9,3	"
(*Florence × Aurore*) *1* [5]	Plantes	29	"	"	"	"	"	"	"	"	16,7
	Épis	24,5	"	"	"	"	"	"	"	"	7,6
Extrakolben II	Plantes	18,8	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	Épis	9,7	"	"	"	"	"	"	"	"	"

(1) Carie récoltée en 1936 sur *P. L. M. 1*.

(2) Carie récoltée en 1935 sur *P. L. M. 1*.

(3) Variété reçue en 1937 de M. Wendolz (Nouvelles-Galles-du-Sud); ce n'est pas une lignée pure (mélange de grains roux et de grains blancs).

(4) Variété reçue en 1937 de M Wendolz.

(5) Lignée isolée par nous dans *Florence × Aurore* (Bœuf).

Observations générales: — 1° Caries récoltées sur *P. L. M. 1.*; — 2° Bonne levée en général. — 3° Pour l'origine de certaines des variétés éprouvées, consulter notre précédent mémoire, p. 367, 368.

Parmi les constatations intéressantes que ces résultats nous permettent de faire, signalons tout d'abord que nous avons pu isoler dans la variété *Minard* (reçue des États-Unis en 1934) deux lignées très peu différentes l'une de l'autre par leurs caractères morphologiques, mais dont l'une est résistante à plusieurs caries, l'autre sensible; la présence de cette lignée sensible explique le fait que, dans nos essais antérieurs, *Minard* présentait toujours de 10 à 25 p. 100 de carie.

Dans le même ordre d'idées, nous avons pu constater que les lignées issues des plantes de la variété *Oro* (reçue également des États-Unis en 1934) qui s'étaient montrées, en 1935 et en 1936, partiellement infectées par les provenances « Halle » et « Breslau », sont morphologiquement différentes des lignées typiques de cette variété.

En ce qui concerne le comportement des variétés éprouvées, les résultats concordent en gros avec ceux des années précédentes, mais ils nous permettent de préciser le degré de résistance ou de sensibilité de chacune vis-à-vis des provenances essayées.

Blés de printemps.

Ces résultats figurent dans le tableau 7. Il convient de noter, pour leur interprétation correcte, que les taux d'infection observés sur le témoin sensible varient d'une façon assez inattendue, selon la provenance de Carie infectante. Pareil fait s'est déjà produit d'autres années. Les résultats constatés, dans ces conditions, sur les variétés résistantes doivent être tenus pour provisoires et comparés, avant de conclure, à ceux qui ont pu être obtenus sur les mêmes variétés, avec les mêmes caries, au cours des essais antérieurs.

Les observations faites cette année nous ont permis de discerner des différences de caractères morphologiques entre deux lignées de *Hope* × *Reliance* que nous suivons depuis déjà quelques années. Le comportement respectif de ces deux lignées vis-à-vis des diverses provenances de Carie essayées paraît d'ailleurs bien analogue [1].

Dans la liste des variétés essayées en 1937 figurent deux nouvelles variétés australiennes. *S. H. J.* est issue d'un croisement *Florence* × *Early Jonathan* et *Minflor* d'un croisement *Minister* × *Florence*. L'une et l'autre sont précoces, de bonne qualité boulangère et passent pour résistantes à la Carie dans leur pays d'origine. Ici, elles manifestent une certaine résistance à la carie « de Dijon ».

Récapitulation des résultats obtenus (1932-1937).

Dans notre précédent mémoire (1), nous avions récapitulé (tableau 19, p. 388) le comportement de plusieurs variétés de Blé vis-à-vis des neuf provenances de Carie utilisées dans nos essais, de 1932 à 1936. Les résultats obtenus en 1937 nous ont permis d'établir un nouveau tableau récapitulatif plus complet et, sur certains points, plus précis (tableau 8).

[1] Dans les tableaux publiés dans notre précédent mémoire, les résultats concernant chacune de ces deux lignées n'ont pas été séparés : c'est tantôt l'une, tantôt l'autre, tantôt la moyenne des deux qui ont fourni les taux d'infection portés à la rubrique « *Hope* × *Reliance* », sans indication de numéro.

8. Comportement de quelques variétés de Blé vis-à-vis de neuf provenances de Carie, de 1932 à 1937.

Variétés.	Provenances.								
	Françaises.				Suisse.	Allemandes.			Américaine.
	« Dijon ».	Versailles.	Jura.	Colmar.	Zürich.	Halle.	Breslau.	Cossl.	« Bressman ».
Variétés d'automne :									
Hussar	TR.	TR.	TR.	TR. (?)	AS.	PS.	S.	S.	PS.
Oro	TR.	TR.	TR. (?)	TR. (?)	TR.	R.	TR.	R.	R.
Turkey 7.366	TR.	"	"	"	"	"	R.	R.	R.
Minard, type résistant	R.	R.	R.	TR.	"	"	"	"	"
Ashkof	TR.	"	"	"	"	"	R.	R.	R.
[*Turkey* × *Ed Mam.*) 43	R.	"	"	"	"	TR.	"	TR. (?)	R.
Martin	TR.	TR.	TR.	TR.	PS.	R.	PS (?)	PS.	AS.
White Odessa	R.	"	"	"	"	"	AS.	AS.	PS. (?)
Ridit 3	R.	TR.	TR.	R.	R.	TR.	AR.	AR.	AR.
Ridit 10	TR.	TR.	TR.	TR. (?)	R.	TR.	AR.	R.	R.
(*de Ridit 4*)	TR.	"	"	"	"	"	R.	R.	TR. (?)
Hosar	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.	TR.
Hohenheimer 77	TR.	TR.	TR.	"	"	TR.	TR.	TR.	TR.
Magyarovar 1	TR.	AR.	PS.	"	"	"	"	AS. (?)	AS. (?)
Baulmes 6-1	TR.	PS.	AS.	"	"	AS.	"	PS.	AS.
Gillois 1	TR.	AS.	S.	"	"	"	"	AS.	"
Variétés de printemps :									
Hope	TR.	TR.	TR.	R.	TR.	TR.	R.	R.	R.
H 44-24	AR.	R.	AR.	R.	R.	R.	AR.	AR.	AR.
Hope × *Reliance 1-2*	TR.	R.	R.	"	"	AR (?)	"	"	AR. (?)
Hope × *Reliance 2-7-2*	TR.	AR.	R. (?)	"	R (?)	AR.	AR. (?)	R.	AR.
Hope × *Reward*	TR.	TR.	AR.	"	"	"	"	AR.	AR. (?)
H 44 × *Marquis*	TR.	"	"	"	"	"	R. (?)	R.	AR.
Marquis Ott. 15	AR.	"	"	"	"	"	AR. (?)	AR.	PS.
Garnet	AR.	"	"	"	"	"	AR.	AR.	PS. (?)
Dindiba	AR.	"	"	"	"	"	TR. (?)	R.	AR.
Florence 135	PS (?)	"	"	"	"	"	AR. (?)	R.	R. (?)
Aurore	AR. (?)	"	"	"	"	"	AR. (?)	AR. (?)	S. (?)
Extrakolben II	AR.	"	"	"	"	"	AS. (?)	PS. (?)	AS. (?)

Légende. — TR. = très résistant. — R. = résistant. — AR. = assez résistant. — PS. = peu ou un peu sensible. AS. = assez sensible. — S. = sensible ou très sensible.

Cette récapitulation confirme nos conclusions précédentes. En particulier, les caries françaises se montrent bien moins « virulentes » que les provenances étrangères essayées : les variétés *Hussar* et *Martin* leur sont très résistantes. M^lle^ Gaudineau, à Versailles, Selaries et Rohmer, à Colmar, ont constaté la même chose, non seulement pour les trois provenances Versailles, Colmar, « Dijon », mais encore pour une carie de l'Aisne et une carie des Ardennes. Les infections obtenues par nous avec les provenances Versailles et Jura sur les variétés *Magyarovar 1*, *Baulmes 6-1*, *Gillois 1*, qui sont très résistantes à la provenance « de Dijon », nous permettent d'affirmer qu'il existe tout de même de grandes différences entre les propriétés pathogènes des diverses caries françaises. Signalons également qu'en 1936, année de très forte infection à Colmar, Selaries et Rohmer (14) ont obtenu sur *Hussar*, avec la provenance Colmar, un pourcentage de plantes cariées de 18 p. 100 et un pourcentage d'épis cariés de 5 p. 100.

Les caries étrangères que nous avons essayées sont toutes plus virulentes que les nôtres et infectent *Hussar* à des degrés divers.

L'on peut essayer de rattacher ces diverses provenances aux « formes physiologiques » établies par Rodenhiser et Holton (13) :

Nos quatre provenances françaises appartiennent au groupe des formes T-1, T-2 et T-3 ; c'est d'ailleurs ce groupe de formes peu virulentes qui semble le plus répandu dans le monde. Les cinq provenances étrangères pourraient être rattachées aux formes T-7 et T-8 ; cependant, la plus virulente d'entre elles, celle de Cosel, n'infecte que légèrement le blé de printemps *Marquis*, que l'on considère comme sensible à T-7 et à T-8. Il convient aussi de rappeler que *Hohenheimer 77*, à Halle, s'est montré un peu sensible à la provenance Cosel ; la très grande résistance apparente qu'il manifeste dans nos essais tient sans doute à des conditions de végétation différentes. Est-ce aussi le cas dans les essais de Rodenhiser et Holton, qui admettent que *Hohenheimer* est résistant aux formes auxquelles *Hussar* est sensible ?

Quoi qu'il en soit, ces réflexions nous amènent à penser que, même en employant seulement comme hôtes différentiels les dix variétés employées par les auteurs américains, on arrivera à déterminer plus de onze « formes physiologiques » de *Tilletia Tritici*. Ajoutons que l'emploi de variétés de printemps comme hôtes différentiels ne nous paraît pas très recommandable, en raison des grandes variations de comportement que présentent ces variétés, selon les années, vis-à-vis d'une carie donnée.

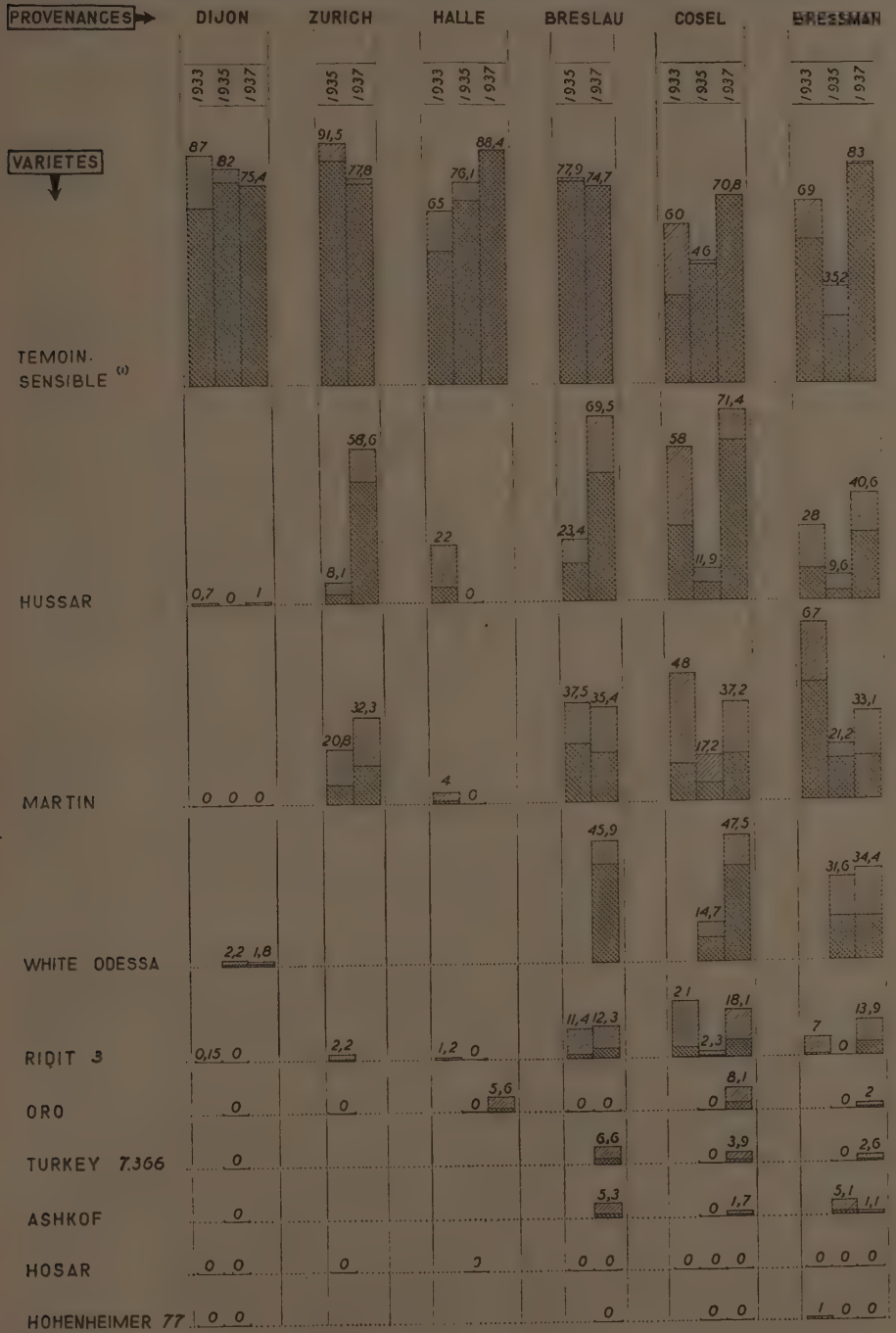
Les résultats de nos essais de 1936-1937, combinés à ceux de nos essais précédents, nous permettent de préciser le degré et la spécificité de la résistance que possèdent les différentes variétés éprouvées. En plus du tableau 8 qui expose les conclusions de ces recherches [1], nous avons établi trois graphiques qui font ressortir nettement les différences de comportement de diverses variétés vis-à-vis de diverses provenances. Pour l'établissement de ces graphiques, nous n'avons considéré que les résultats des années les plus favorables à nos essais d'infection : 1932-1933, 1934-1935 et 1936-1937 pour les essais d'automne ; 1934, 1935, 1936 et 1937 pour les essais de printemps. Le résultat de chaque essai de variété vis-à-vis d'une carie est représenté par un rectangle hachuré dont la hauteur est proportionnelle au pourcentage des plantes cariées ; le chiffre surmontant le rectangle indique d'ailleurs ce pourcentage. En outre, nous avons indiqué, par des hachures perpendiculaires aux précédentes, le pourcentage d'épis cariés [2] ; cette disposition permet de voir très nettement combien chez une variété

[1] Pour le comportement de certaines variétés vis-à-vis de certaines provenances, cette conclusion n'est que provisoire, soit parce que le nombre d'essais est insuffisant, soit parce que leurs résultats sont contradictoires. En ce cas, la lettre exprimant la résistance ou sensibilité probable est affectuée d'un point d'interrogation.

[2] Rarement, et seulement pour les variétés sensibles, le pourcentage d'épis cariés est légèrement supérieur à celui des plantes infectées. En ce cas, le rectangle est entièrement couvert de hachures croisées, mais sa hauteur reste proportionnelle au pourcentage de plantes cariées.

FIG. 1

TAUX D'INFECTION DE 10 VARIETES D'AUTOMNE PAR 6 PROVENANCES DE CARIE EN 1933 1935 & 1937



(1) - Vilmorin 23 en 1935 , P.L.M. 1 en 1935 et 1937

R. Germain

résistante, comme *Ridit 3* par exemple (fig. 1), le pourcentage d'épis cariés est inférieur à celui des plantes cariées : cela tient au fait que chaque plante cariée ne porte qu'un ou deux épis infectés, les autres restant sains; de plus, la presque totalité des épis cariés ne le sont que partiellement.

La figure 1 représente le comportement des variétés d'automne les plus résistantes, d'une part vis-à-vis de la carie « de Dijon », d'autre part vis-à-vis des provenances étrangères.

Dans la figure 2, il s'agit du comportement de diverses variétés d'automne vis-à-vis de quatre caries françaises et aussi vis-à-vis de la provenance étrangère la plus virulente, celle de Cosel. Enfin, la figure 3 exprime le comportement de diverses variétés de printemps vis-à-vis des neuf provenances.

Si maintenant nous cherchons à classer, d'après leur comportement dans nos essais, les diverses variétés « résistantes » éprouvées, nous sommes amenés à établir plusieurs groupes :

1° *Variétés d'automne résistantes ou très résistantes à toutes les provenances essayées.* — *Hosar* n'a jamais été infecté dans nos essais; *Hohenheimer 77* n'a présenté qu'une fois un épi carié (par la carie de Bressman). *Oro, Turkey 7.366, Ashkof, (Turkey x Bearded Minnesota) 48, (ds Ridit) 4* ne présentent jamais qu'une infection nulle ou très faible. Pour *Rio* et *Minard,* nous ne disposons pas d'un nombre suffisant de résultats. *Ridit 3* est résistant aux neuf provenances, mais possède tout de même, vis-à-vis des caries les plus virulentes, un degré de résistance un peu inférieur à celui des variétés précédemment citées (cf. fig. 1); rappelons aussi que dans l'essai de levée et de tallage effectué en 1936-1937, il a présenté 7,27 p. 100 épis cariés par la provenance de « Dijon ». *Ridit 10* est sans doute, en moyenne, un peu plus résistant. Enfin, *Triticum Timopheevi* n'a été infecté en 1937 ni par la carie de « Dijon », ni par celle de Cosel; signalons en passant que sa résistance aux Rouilles et à *Erysiphe graminis* est certaine.

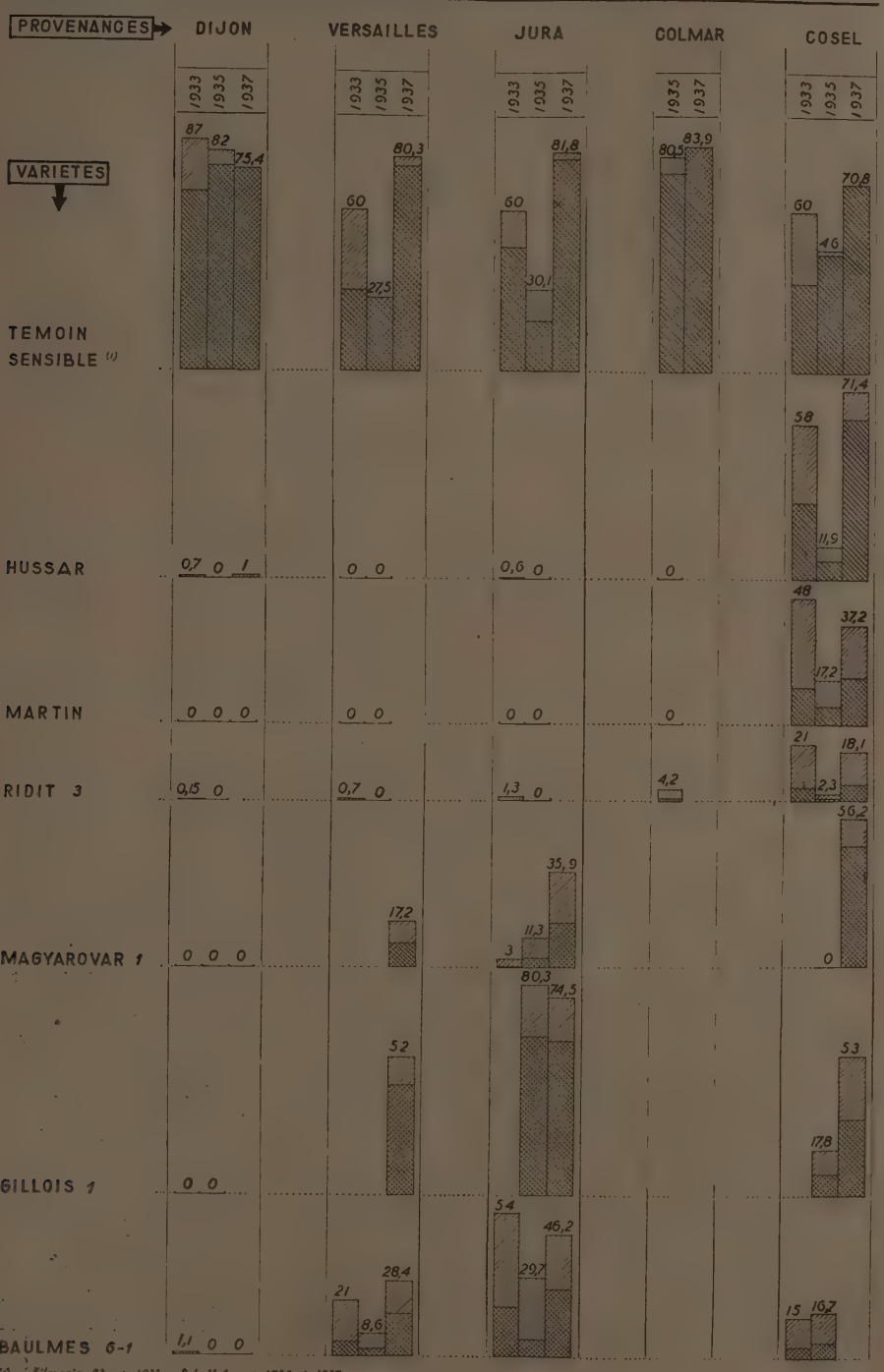
Il convient de noter que ces variétés n'ont pas toutes été éprouvées vis-à-vis de toutes les provenances, mais leur comportement à l'égard des caries de « Dijon », Cosel, Breslau, permet de penser qu'elles sont également résistantes aux autres provenances.

2° *Variétés d'automne résistantes aux provenances françaises, plus ou moins sensibles aux provenances Zurich, Cosel, Breslau,* Bressman. — C'est le cas de *Hussar, Martin, White Odessa,* dont les réactions vis-à-vis de chacune des provenances « virulentes » ne sont pas d'ailleurs identiques (cf. fig. 1).

3° *Variétés d'automne résistantes à la carie de « Dijon », mais plus ou moins sensibles à d'autres caries françaises.* — *Magyarovar 1* est très résistant à la carie de « Dijon », mais présente jusqu'à 35,9 p. 100 de plantes cariées par la provenance du Jura. *Gillois 1* et *Baulmes 6-1* ont une certaine sensibilité pour la provenance de Versailles et une sensibilité encore plus grande pour celle du Jura (cf. fig. 2). Ces trois variétés ont en outre une certaine sensibilité aux caries de Cosel, Breslau, Bressman.

FIG. 2

TAUX D'INFECTION DE 7 VARIETES D'AUTOMNE PAR 5 PROVENANCES DE CARIE EN 1933, 1935 & 1937



(1) Filmorin 23 a 1933, P.L.M.1 en 1935 et 1937

R. Herrmann

4° *Variétés de printemps résistantes.* — *Hope* est la seule variété de printemps éprouvée qui possède un degré élevé de résistance vis-à-vis des neuf provenances; cette variété est d'ailleurs moins résistante aux caries de Colmar, Breslau, Cosel, Bressman qu'à l'égard des autres provenances. La variété-sœur *H 44-24*, et les variétés dérivées, *Hope* × *Reward*, *Hope* × *Reliance*, *H 44* × *Marquis*, ainsi sans doute que *Marquis* × *Emmer*, manifestent un degré de résistance un peu variable à l'égard des diverses provenances; leur «résistance moyenne» est nettement inférieure à celle de *Hope* (cf. fig. 3). Enfin le comportement de variétés comme *Marquis*, *Pentad* × *Marquis*, *Marquillo*, *Garnet*, *Florence 135*, *Dindiloa*, *Aurore*, *Extrakolben II*, est assez variable selon les années; il est certain qu'elles sont, en moyenne, moins résistantes que les précédentes. Il n'est pas sans intérêt de noter que *Florence 135* semble plus résistant vis-à-vis des provenances Breslau, Cosel, Bressman, que vis-à-vis de la carie «de Dijon». Il convient enfin de rappeler ici que des variétés résistantes ou assez résistantes en semis de printemps, comme *Hope*, *Marquis*, *Dindiloa*, *Extrakolben II*, sont plus ou moins sensibles en semis d'automne.

Recherches sur la «pureté» des provenances utilisées.

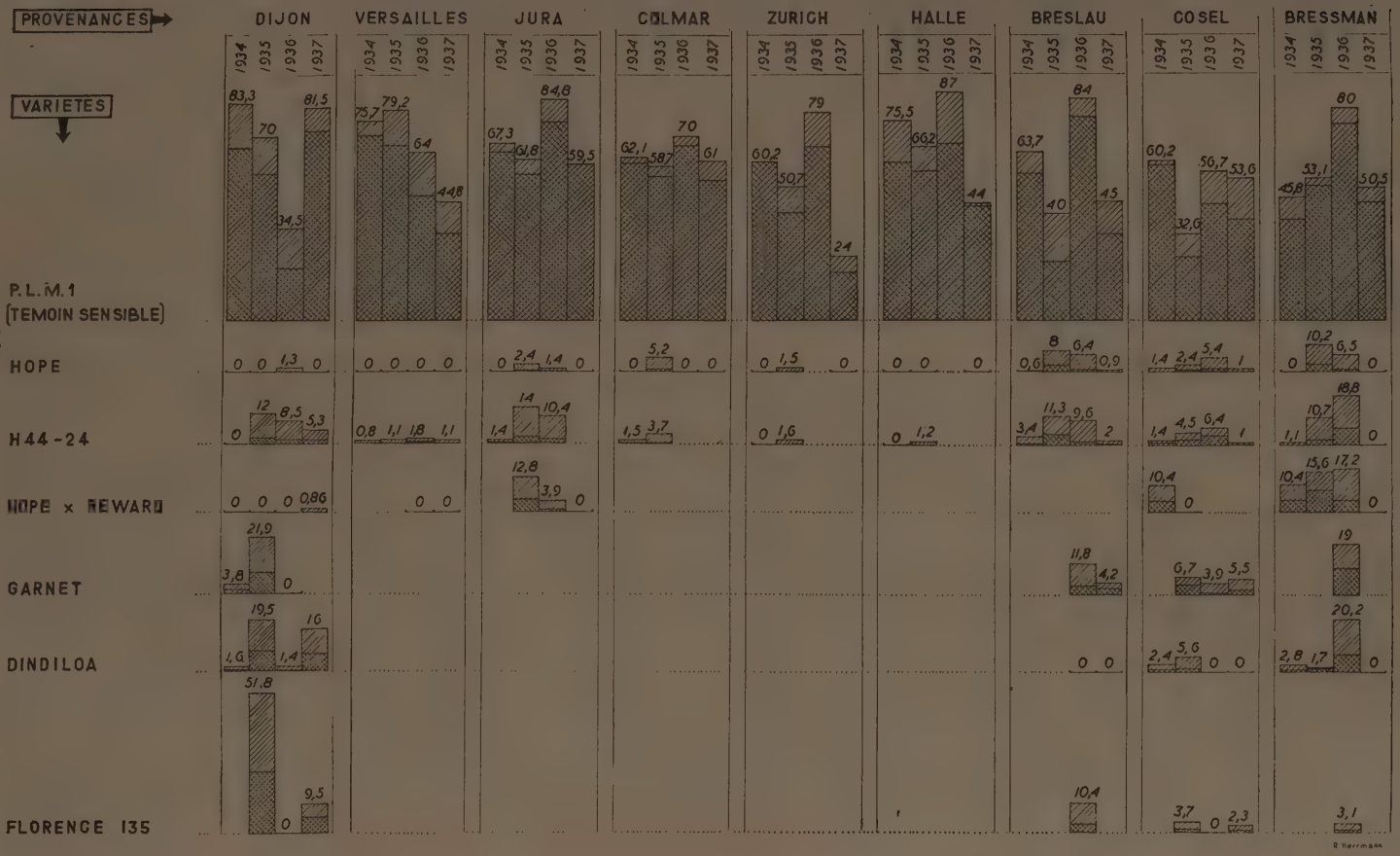
Une «provenance» de Carie, issue d'un échantillon original constitué de plusieurs épis, souvent récoltés sur plusieurs variétés différentes, doit être considérée, ainsi que nous l'avons fait observer antérieurement (1, p. 397-400) comme une «population», renfermant des types de Carie qui diffèrent entre eux par divers caractères, et en particulier par leurs propriétés pathogènes.

Dans des recherches sur la résistance de diverses variétés de Blé ou de diverses descendances hybrides, il conviendrait de n'opérer qu'avec des provenances ayant des propriétés pathogènes bien déterminées, qui pourraient être considérées comme des «formes physiologiques pures». Précisons que la notion de «forme physiologique pure» est différente de celle de «lignée pure»; on peut la considérer comme une population constituée de types morphologiquement différents, mais identiques en ce qui concerne leurs réactions vis-à-vis d'une série de variétés de Blé choisies comme hôtes différentiels.

Plusieurs auteurs ont pensé à «purifier» les provenances qui constituent leur matériel infectieux en les multipliant pendant plusieurs années sur des variétés différentes convenablement choisies; si la population originale renfermait un mélange de «formes», la multiplication répétée sur une variété donnée élimine les «formes» auxquelles cette variété n'est pas sensible. Par ce procédé, on a obtenu à maintes reprises une augmentation de la virulence de certaines provenances de Carie à l'égard de variétés qui étaient assez résistantes à la provenance primitive. Nous-mêmes avons constaté de la sorte une augmentation très sensible de la virulence des provenances «Dijon» et Versailles à l'égard de *Baulmes 6-1*, par multiplication répétée de ces caries sur cette variété (cf. 1, tableau XX, p. 393).

Il nous a paru, d'autre part, qu'une bonne méthode pour apprécier la «pureté» de nos provenances de Carie serait d'utiliser comme matériel infectieux, non pas

FIG. 3 TAUX D'INFECTION DE 7 VARIETES DE PRINTEMPS PAR 9 PROVENANCES DE CARIE, EN 1934, 1935, 1936 ET 1937



le produit mélangé de plusieurs épis cariés, mais séparément le produit d'épis cariés battus isolément.

Ces deux méthodes pour apprécier la « pureté » d'une provenance et, éventuellement, en extraire les formes physiologiques « pures » qu'elle renferme ont fait l'objet, de notre part en 1936-1937, d'essais limités mais significatifs.

Caries récoltées sur une variété résistante.

Mieux que de longs commentaires, les tableaux 9 et 10 expriment les résultats obtenus sur certaines variétés « résistantes » par l'emploi de caries récoltées sur ces mêmes variétés ou sur d'autres variétés résistantes.

La carie de provenance « Dijon » récoltée en 1932 sur la lignée 6-4 de *Baulmes* s'est montrée depuis ce moment toujours virulente, non seulement à l'égard de diverses lignées de *Baulmes*, mais encore à l'égard des deux lignées de la variété de printemps *Hope* × *Reliance*. On peut observer, du reste, que c'est le hasard qui a permis d'isoler cette forme dans la provenance très peu virulente de « Dijon ». En effet, depuis 1933, la carie de « Dijon » multipliée sur des variétés sensibles n'a plus jamais infecté *Baulmes* : c'est donc qu'elle ne renferme plus de formes virulentes à l'égard de cette variété.

De la même façon, la carie de provenance Versailles récoltée en 1933 sur la lignée 6-1 de *Baulmes* infecte régulièrement chaque année cette variété à un degré plus élevé que la même provenance multipliée sur des variétés sensibles. Mais *Baulmes* continue tout de même à être infectée par cette dernière : il paraît vraisemblable que la provenance Versailles renferme un mélange de formes, les unes virulentes, les autres pas ou peu virulentes à l'égard de *Baulmes*. Il est intéressant de noter que la forme virulente pour *Baulmes* l'est également un peu pour les *Hope* × *Reliance* et qu'elle a même vu sa virulence à l'égard des deux lignées de cette variété accrue en 1937 par récolte l'année précédente sur (*Hope* × *Reliance*) *1-2*.

Les formes virulentes pour *Hope* × *Reliance* ne le sont pas pour *Hope* ni pour *H 44-24*, pas plus que la carie de provenance Cosel récoltée en 1936 sur *Hope*.

Enfin, la multiplication répétée de la carie de Bressman sur *Hussar* et *Martin* a mis en évidence une forme à laquelle *Martin* est extrêmement sensible alors que cette variété n'est que peu sensible à la provenance Bressman multipliée sur des variétés sensibles.

Contamination par des épis cariés employés séparément.

L'essai préliminaire effectué en 1936-1937 a été assez modeste. On a battu séparément trois épis de *P. L. M. 1* cariés par la provenance Cosel et trois épis de la même variété cariés par la provenance Bressman. Ces six « lignées » de Carie ont servi à infecter les variétés *Hussar* et *Martin*. Les taux d'infection sont indiqués dans le tableau 11 ainsi que ceux que l'on a obtenus en contaminant les mêmes variétés par les caries de mêmes provenances récoltées et battues dans les conditions habituelles (mélange d'épis de la variété *P. L. M. 1*).

9. TAUX D'INFECTION PAR DES CARIES RÉCOLTÉES SUR DIVERS HÔTES. *(Semis du 19 novembre 1936).*

PROVENANCES		DIJON.		VERSAILLES.		ZURICH.		BRESSMANN.		
Hôtes successifs.	1932	*Vilmorin 23.*	*Baulmes 6-4.*	"	"	"	"		*Aurore.*	
	1933	*P. L. M. 1.*	*Baulmes 6-1.*	*Vilmorin 23.*	*Baulmes 6-1.*	"	"	*Vilmorin 23.*	*Hussar.*	*Martin.*
	1934	*Idem.*	*Hope.*	*P. L. M. 1.*	*Idem.*	*P.L.M. 1.*	*P.L.M. 1.*	*P. L. M. 1.*	*Martin.*	*Idem.*
	1935	*Idem.*	*Hope × Reliance.*	*Idem.*	*Baulmes 7.*	*Idem.*	*Hussar.*	*Idem.*	*Hussar.*	*Idem.*
	1936	*Idem.*	*Baulmes 6-1.*	*Idem.*	*P. L. M. 1.*	*Idem.*	*Idem.*	*Idem.*	*Martin.*	*Idem.*
Variétés éprouvées en 1936-1937 :										
P. L. M. 1	Plantes	75,4	77,7	80,3	63,7	"	"	"	"	"
	Épis	79,1	74,1	70,5	58,6	"	"	"	"	"
Baulmes 6-1	Plantes	*0*	*59,5*	*28,4*	*61*	"	"	"	"	"
	Épis	"	*48,6*	*16,3*	*47,7*	"	"	"	"	"
Hussar	Plantes	"	"	"	"	58,6	61,3	40,6	59,1	"
	Épis	"	"	"	"	45,5	54,4	25,6	55	"
Martin	Plantes	"	"	"	"	32,3	18,6	*33,1*	*73,6*	*86,3*
	Épis	"	"	"	"	14,8	6,8	*16,5*	72,7	78,2

10. TAUX D'INFECTION PAR DES CARIES RÉCOLTÉES SUR DIVERS HÔTES. *(Semis du 6 mars 1937).*

PROVENANCES		DIJON.				VERSAILLES			GOSEL.	
Hôtes successifs.	1932	*Vilmorin 23.*	*Baulmes 6-4.*			"	"		"	
	1933	*P. L. M. 1.*	*Baulmes 6-1.*			*Vilmorin 23*	*Baulmes 6-1.*		*Vilmorin 23.*	
	1934	*Idem.*	*Hope.*		*H. 44-24.*	*P. L. M. 1.*	*Idem.*		*P L. M. 1.*	
	1935	*Idem.*	*(Hope × Reliance) 1-2.*		*Hope.*	*Idem.*	*Baulmes 7.*		*Idem.*	
	1936	*Idem.*	*P.L.M. 1.*	*(Hope × Reliance) 1-2.*	*P. L. M. 1.*	"	*P.L.M. 1.*	*(Hope × Reliance) 1-2.*	*P.L.M. 1.*	*Hope.*
Variétés éprouvées en 1937 :										
P. L. M. 1	Plantes	88	71	73	70,5	44,8	69	58	53,6	30,8
	Épis	76	63	80.5	60,5	33	65	54	[illegible]	27
Hope	Plantes	0	2	0,86	0	0	0	0	0,99	0 97
	Épis	"	0,35	0,17	"	"	"	"	0,44	0.21
Hope × Reliance 1-2	Plantes	*0*	*18,2*	*17,6*	*25,7*	*1,7*	*11*	*24*	"	"
	Épis	"	*11,2*	*9*	*11,6*	*0,9*	*3.9*	*11,5*	"	"
Hope × Reliance 2-7-2	Plantes	0	*17,5*	*19,2*	*24,6*	*8*	*10,8*	*26*	"	"
	Épis	"	*9,4*	*11,6*	*12*	*3,8*	2,5	*12*	"	"
Hope × Bernard	Plantes	0	"	0,8	"	"	"	"	"	"
	Épis	"	"	0,25	"	"	"	"	"	"
H. 44-24	Plantes	"	"	"	"	1,1	1,4	2,2	0,99	0
	Épis	"	"	"	"	0,25	0,6	0,5	0,45	"

11. Taux d'infection par des « lignées » des provenances Cosel et « Bressman ».
(*Semis du 19 novembre 1936.*)

PROVENANCES.....		COSEL.				BRESSMAN.			
		MÉLANGE d'épis.	1 épi = 1.	1 épi = 2.	1 épi = 3.	MÉLANGE d'épis.	1 épi = 1.	1 épi = 2.	1 épi = 3.
		—	—	—	—	—	—	—	—
Hussar	Plantes.....	71,4	56,8	63,7	74,5	40,6	0	71,4	64,1
	Épis.....	60,4	48,7	42,4	58,5	25,6	»	55,3	43,2
Martin	Plantes.....	37,2	40,7	36,4	24,6	33,1	0	35,5	32,7
	Épis.....	17,8	20,2	23	11,4	16,5	»	21	10,5

Les résultats obtenus ainsi avec la provenance Cosel ne permettent pas de conclure que cette provenance est constituée de plusieurs formes de virulences différentes à l'égard de *Hussar* et *Martin*. Par contre, une telle conclusion ressort avec évidence des résultats obtenus avec la provenance Bressman. Si l'on tient compte d'autre part des taux d'infection, provoqués sur les mêmes variétés par la même provenance multipliée sur *Hussar* et *Martin* (tableau 9), on voit que cette provenance renferme au moins trois « formes physiologiques » différentes :

1° Une forme qui n'infecte ni *Hussar*, ni *Martin*, représentée par la « lignée » 1 ;

2° Une forme à laquelle *Hussar* est sensible, *Martin* peu sensible (« lignées » 2 et 3) ;

3° Une forme à laquelle *Martin* est très sensible et *Hussar* probablement sensible (cf. tableau 9).

Ainsi, *cette méthode des « lignées » de Carie se montre d'emblée particulièrement intéressante à utiliser dans les recherches qui visent à l'étude du matériel-Carie rencontré dans une région ou un pays donné. Elle permettra d'apprécier la « pureté » des « provenances » dont on dispose, et, d'autre part, d'isoler dans ces « provenances » les « formes physiologiques » différentes qui s'y trouvent* [1].

Étude de la descendance de diverses hybridations.

Blés d'automne.

Descendances F_2 de croisements entre géniteur résistant et géniteur sensible.

Trois descendances F_2 ont été éprouvées, en 1936-1937, à l'égard d'une provenance de Carie à laquelle l'un des géniteurs du croisement est résistant. Les grains récoltés sur les plantes F_1 ont été poudrés de carie et semés ; à côté des

[1] En réalité, une « provenance » de Carie ne doit pas être considérée comme constituée seulement par un mélange de « formes physiologiques pures », mais aussi et surtout par des hybrides entre ces formes physiologiques. Les travaux de Becker, en particulier, ont montré que les descendances unisporales de Carie sont hétérozygotes en général. D'autre part, il semble bien que deux ou plusieurs mycéliums peuvent quelquefois se développer sur la même plante-hôte et même fructifier dans le même épi. Pour arriver à isoler dans une provenance les « formes physiologiques pures » qu'elle renferme, il faudra donc poursuivre pendant plusieurs années consécutives la « sélection généalogique » envisagée ci-dessus.

populations F_2 ainsi constituées, on a semé du grain contaminé de trois variétés-témoins sensibles et des deux géniteurs de chaque croisement. La levée a été bonne, de sorte que les comptages des plantes entièrement ou partiellement cariées ont été faits, pour chaque croisement, sur plusieurs centaines de plantes [1]. De plus les variétés sensibles se sont montrées, en général, sévèrement infectées.

Les taux d'infection obtenus sont indiqués sur la figure 4. Pour les deux croisements éprouvés vis-à-vis de la provenance Cosel, dont les géniteurs résistants sont respectivement *Ridit 10*, assez résistant, et *Hohenheimer 77*, très résistant [2], on constate que le taux d'infection de la population F_2 est intermédiaire entre celui du géniteur sensible et celui du géniteur résistant. Il n'y a manifestement dominance ni de la résistance ni de la sensibilité. Notons en outre que le géniteur « sensible » du croisement (*Martin-K3 9-9-1* × *Hohenheimer 77*) n'est pas très sensible à la carie de Cosel; ainsi que nous avons eu déjà l'occasion de le noter (1, p. 418) notre sélection *9-9-1* a hérité de son parent *Martin* un léger degré de résistance à la provenance Cosel.

Pour le croisement éprouvé vis-à-vis de la provenance « Dijon » le géniteur résistant est *Gillois 1*. Le taux d'infection de la population F_2 est très élevé. La sensibilité est manifestement dominante. Il semble bien en résulter que *Gillois 1* ne possède qu'un facteur récessif de résistance à la carie de Dijon; cette conclusion provisoire devra être confirmée par l'étude des générations ultérieures.

Il convient de signaler enfin que dans aucune de ces populations F_2 nous n'avons observé de corrélation entre la sensibilité à la Carie et un quelconque caractère morphologique (raideur et hauteur de la paille, compacité de l'épi) ou physiologique (capacité de tallage, précocité).

Descendances F_3 et F_4 de croisements dont un géniteur au moins est résistant à la carie de « Dijon ». — Le tableau 12 expose les résultats obtenus sur diverses descendances F_3 et F_4 éprouvées vis-à-vis de la carie de « Dijon ». Il s'agit de croisements entre variété sensible et variété résistante (*sélection 9-9-1* et *Hosar*) ou bien entre variétés possédant l'une et l'autre un certain degré de résistance (*sélection 17-8-3* et *Hope*, *sélection 9-9-1* et *Baulmes*).

La répartition des lignées F_3 de chacun des deux croisements *Résistant* × *Sensible* indique très nettement l'existence probable d'une différence bifactorielle entre le géniteur résistant et le géniteur sensible. Le tableau 13 montre bien que, pour le croisement *9-9-1* × *Côte d'Or*, les chiffres de répartition effectivement observés s'expliquent très aisément en faisant la répartition théorique des lignées sur la base d'une disjonction bifactorielle. De plus, l'un des facteurs de résistance de la sélection *9-9-1* est certainement dominant.

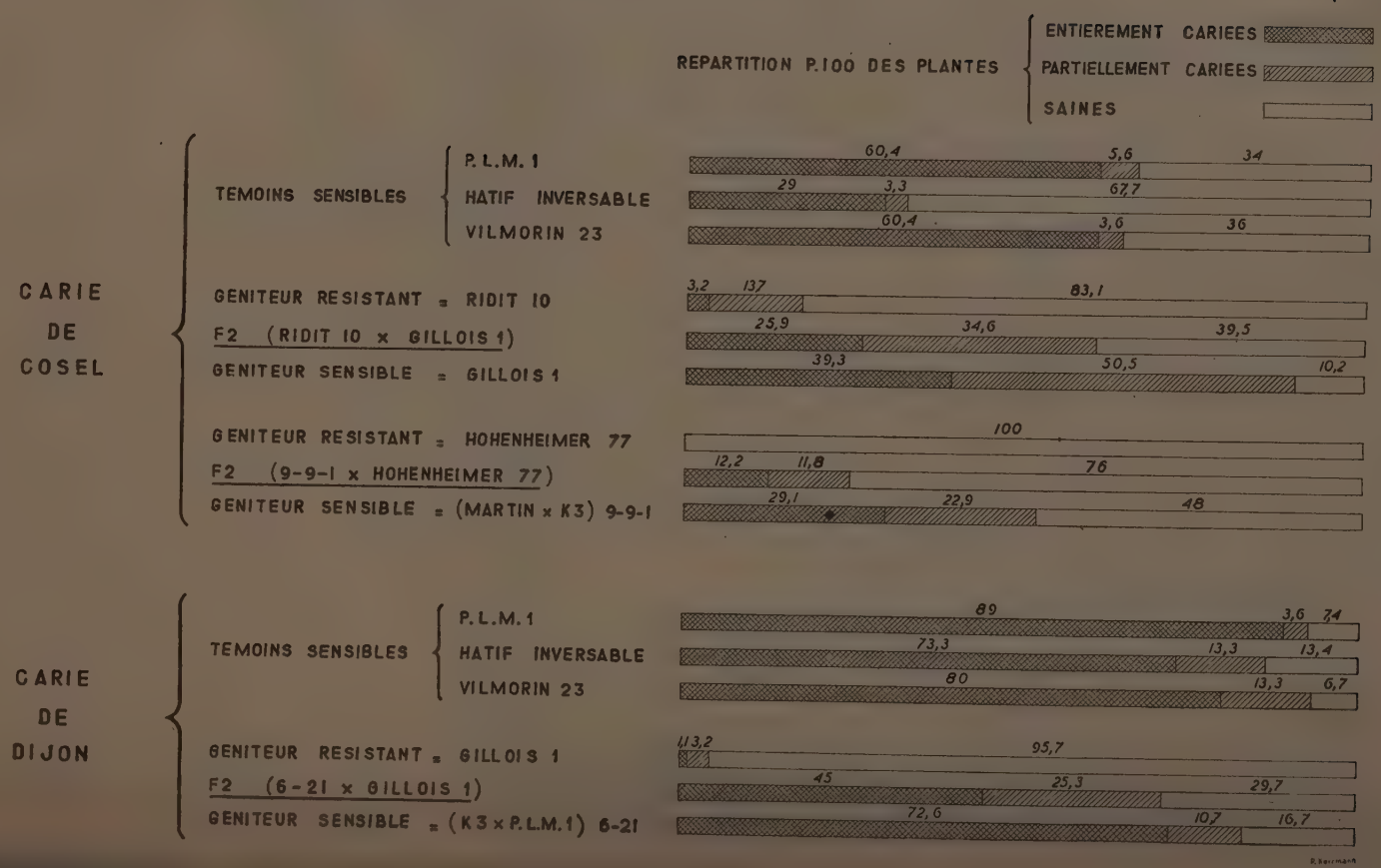
Ces constatations nous confirment dans l'opinion que *notre sélection 9-9-1 possède*

[1] F_2 (*Ridit 10* × *Gillois 1*) : 564 plantes;
F_2 (*Martin-K3 9-9-1* × *Hohenheimer 77*) : 1.209 plantes;
F_2 (*K3-P.L.M.1.6-21* × *Gillois 1*) : 396 plantes.

[2] Dans les conditions de milieu où nous opérons, tout au moins (cf. p. 428).

FIG. 4

TAUX D'INFECTION DE QUELQUES POPULATIONS F2 (semis du 13 Novembre 1936)



les mêmes facteurs génétiques de résistance que son parent Martin [1], *tant vis-à-vis de la carie de « Dijon » que vis-à-vis de la provenance Cosel.* Il sera intéressant de vérifier si son comportement à l'égard des autres provenances est le même que celui de *Martin*. Rappelons que la sélection *9-9-1* est un type de blé extrêmement différent de *Martin* par ses caractères morphologiques et physiologiques. Cette sélection possède, en plus de sa résistance à la Carie, tout un ensemble de qualités : précocité, résistance à la Rouille jaune, faible sensibilité à la Rouille noire, bonne résistance au froid, très bonne qualité boulangère; elle n'a que deux défauts

12. Comportement, en F_3 et en F_4, de quelques descendances hybrides dont l'un des géniteurs au moins est résistant à la carie de Dijon.

(*Semis du 13 novembre 1936.*)

	NOMBRE DE LIGNÉES éprouvées.	NOMBRE DE LIGNÉES PRÉSENTANT UN POURCENTAGE DE PLANTES CARIÉES DE									
		0.	0,1 à 10.	10,1 à 20.	20,1 à 30.	30,1 à 40.	40,1 à 50.	50,1 à 60.	60,1 à 70.	70,1 à 80.	80,1 à 90.	90,1 à 100.
(*Martin* × *K3*) *9-9-1*	4 l.	4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Côte-d'Or	4 l.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	4	"
F_3 (*9-9-1* × *Côte-d'Or*)	127 l.	26	21	25	18	12	7	4	3	5	5	1
Hosar	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
P. L. M. 1	2 l.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"
F_3 (*Hosar* × *P. L. M. 1*)	31 l.	10	1	3	7	3	4	"	1	"	1	1
F_4 — fam. 6	1 l.	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 8	3 l.	2	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 18	1 l.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 20	1 l.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 29	3 l.	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 32	8 l.	"	2	"	1	3	1	"	"	1	"	"
— fam. 33	2 l.	"	"	"	"	"	1	"	"	1	"	"
— fam. 40	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 42	1 l.	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"
(*Hussar* × *VP*) *17-8-3*	2 l.	1	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"
Hope	2 l.	1	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"
F_4 (*17-8-3* × *Hope*) fam. 1	1 l.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 2	1 l.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"
— fam. 10	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 14	1 l.	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1
— fam. 17	1 l.	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 19	1 l.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 23	3 l.	"	2	1	"	"	"	"	"	"	"	"
(*Martin* × *K3*) *9-9-1*	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Baulmes	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
F_3 (*9-9-1* × *Baulmes*)	10 l.	10	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
F_4 — fam. 3	1 l.	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 4	4 l.	4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 6	1 l.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 12	8 l.	8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 28	3 l.	3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

[1] Les résultats précédemment obtenus par nous sur des croisements ayant *Martin* pour géniteur résistant nous ont amené à penser que cette variété possède vis-à-vis de la carie de « Dijon » deux facteurs de résistance, dont l'un est dominant.

13. Comparaison du comportement réel et du comportement théorique de la F_3 [(*Martin* × K_3) *9–9–1* × *Côte d'Or*].

	NOMBRE DE LIGNÉES éprouvées.	NOMBRE DE LIGNÉES PRÉSENTANT UN POURCENTAGE DE PLANTES CARIÉES DE																			
		0.	0,1 à 5.	5,1 à 10.	10,1 à 15.	15,1 à 20.	20,1 à 25.	25,1 à 30.	30,1 à 35.	35,1 à 40.	40,1 à 45.	45,1 à 50.	50,1 à 55.	55,1 à 60.	60,1 à 65.	65,1 à 70.	70,1 à 75.	75,1 à 80.	80,1 à 85.	85,1 à 90.	90,1 à 95.	95,1 à 100
Géniteur résistant : (*Martin* × *K3*) *9–9–1*	4	4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Géniteur sensible : *Côte-d'Or*	4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Hybride en F_3	127	26	10	11	16	9	12	6	6	6	3	4	3	1	3	"	5	"	4	1	1	"

Si l'on admet pour le géniteur résistant la constitution AAbb et pour le géniteur sensible la constitution aaBB[1], on peut admettre que les plantes F_2 et les lignées F_3 se répartissent ainsi :

PROPORTION.	GÉNOTYPES F_2.	PHÉNOTYPES F_3 CORRESPONDANTS.																				
1/16.	AAbb.	Aussi résistant que le géniteur résistant	8	8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1/16.	AABB.	Assez résistant																					
2/16.	AAbB.	Disjonction très résistant–assez résistant	24	18	6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
1/16.	aabb.	Un peu résistant																					
2/16.	Aabb.	Disjonction très résistant–un peu résistant	24	"	4	11	9	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	4	"	"	"	"
4/16.	AabB.	Disjonction complète																					
2/16.	AaBB.	Disjonction assez résistant–sensible	48	"	"	"	7	9	12	6	6	6	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
2/16.	aabB.	Disjonction un peu résistant–sensible	15	"	"	"	"	"	"	"	"	"	1	4	3	1	3	"	3	"	"	"	"
1/16.	aaBB.	Sensible	8	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2	"	4	1	1	"
		Totaux	127	26	10	11	16	9	12	6	6	6	3	4	3	1	3	"	5	"	4	1	1	"

[1] Le facteur de résistance A est sûrement dominant. Dans ce tableau, nous admettons que le deuxième facteur de résistance b est récessif, en tout cas non dominant.

culturaux : la couleur de son grain, qui est blanc [1], et une productivité un peu insuffisante. C'est, en tout cas, un géniteur de premier ordre.

Le comportement des familles F_4 éprouvées du croisement *Hosar* × *P. L. M. 1* confirme ce que nous apprend le comportement de la génération F_3, c'est-à-dire l'existence chez *Hosar* d'au moins deux facteurs de résistance à la carie de « Dijon ».

Enfin, dans trois des familles F_4 des croisements (*Hussar-VP 17-8-3* × *Hope*) et (*9-9-1* × *Baulmes*), on trouve des lignées nettement transgressives, plus sensibles qu'aucun des parents. Nous avons déjà observé de semblables transgressions et nous allons en constater également dans les croisements éprouvés vis-à-vis de la carie de Cosel.

Descendances F_3, F_4, F_5 dont un géniteur au moins est résistant à la carie de Cosel.

En vue d'obtenir une résistance pratiquement suffisante à la fois aux caries françaises de notre collection et à la carie de Cosel, nous avions effectué, en 1932 et 1933, quatre croisements entre trois de nos sélections résistantes aux provenances françaises et des géniteurs très résistants ou assez résistants à la provenance Cosel. Le tableau 14 résume les résultats obtenus en 1937 sur les lignées et familles éprouvées vis-à-vis de la carie de Cosel. Ces lignées et familles sont celles qui, en F_2, F_3, F_4, ont précédemment présenté les caractères culturaux les plus intéressants.

Ces résultats, pour fragmentaires qu'ils soient, confirment les conclusions de nos essais antérieurs. Deux ou plusieurs facteurs de résistance interviennent dans chaque croisement; on constate quelquefois des transgressions.

Les conditions de l'année, très favorables à une infection élevée, nous permettent de constater également que, dans la descendance des croisements ayant *Ridit 3* pour géniteur résistant, on ne trouve pas de lignées ou familles très résistantes. Dans la descendance des hybrides de *Hosar* ou de *Hohenheimer 77*, il y a au contraire plusieurs lignées qui ne présentent aucune infection; quelques autres témoignent d'une résistance un peu inférieure à celle de leur géniteur résistant. Il convient d'ailleurs de ne pas oublier qu'un degré de résistance comparable à celui de *Ridit 3* peut être considéré comme pratiquement suffisant.

Hybrides plus anciens résistants à la carie de « Dijon ».

Dans la descendance de plusieurs croisements effectués en 1928 et 1931 en vue d'obtenir des blés « de type français » résistants à la carie de « Dijon », plusieurs familles ont été retenues à cause de leurs qualités culturales et de leur résistance à notre provenance de Carie. La résistance de ces sélections a été confirmée, une fois de plus, en 1937. Elles dérivent des croisements suivants :

Croisements Résistant × Sensible :

Martin × *K3*,
Hussar × *V. P.*,
(*Mouton à épi rouge* × *V. P.*) *C 45* × *Baulmes*,
(*Mon Désir-Ardito* × *Bijou*) *8* × *Baulmes*.

[1] Les blés à grain blanc ont le grave défaut de germer facilement en moyettes.

Croisements Résistant × Résistant :

Magyarovar 1 × Baulmes,
(Hussar × V. P.) 3-1 × Baulmes.
(Hussar × V. P.) 32-1 × Baulmes.

Quelques-unes de ces sélections, issues du croisement *Hussar* × *V. P.*, possèdent un degré de résistance légèrement inférieur à celui de leur géniteur *Hussar*, ce qui montre bien que deux facteurs au moins intervenaient dans ce croisement.

Nous avons signalé plus haut les qualités de la sélection *9-9-1*, issue de *Martin* × *K3*. Les autres sélections retenues ont toutes également une bonne valeur culturale. Nous poursuivons l'étude des divers éléments de cette valeur culturale et l'obtention, dans ces familles, de lignées complètement fixées. Il est possible, toutefois, qu'aucune de ces lignées ne soit jugée digne d'être multipliée et offerte à la culture comme variété nouvelle. Mais elles ont une grande valeur comme géniteurs : plusieurs d'entre elles ont d'ailleurs été déjà utilisées comme telles.

14. Comportement en F_3, F_4 et F_5, de quelques descendances hybrides dont l'un des géniteurs au moins est résistant à la carie de Cosel.

(*Semis du 13 novembre 1936.*)

	Nombre de lignées éprouvées.	Nombre de lignées présentant un pourcentage de plantes cariées de									
		0.	0,1 à 10.	10,1 à 20.	20,1 à 30.	30,1 à 40.	40,1 à 50.	50,1 à 60.	60,1 à 70.	70,1 à 80.	80,1 à 90.	90,1 à 100.
Hosar	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
(*Martin* × *K3*) *9-9-1*	2 l.	"	"	"	"	"	"	1	1	"	"	"
F_3 (*Hosar* × *9-9-1*)	11 l.	"	1	2	1	"	1	2	"	3	"	1
F_4 — fam. 7	1 l.	1	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 11	2 l.	"	"	"	1	"	1	"	"	"	"	"
— fam. 12	1 l.	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 20	3 l.	"	1	1	"	"	1	"	"	"	"	"
— fam. 22	2 l.	1	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"
Hohenheimer 77	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
(*Martin* × *K3*) *9-9-1*	2 l.	"	"	"	"	1	1	"	"	"	"	"
F_3 (9-9-1 × Hohenheimer 77) fam. 1	2 l.	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— fam. 3	2 l.	"	"	"	"	1	"	"	"	1	"	"
— fam. 5	2 l.	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Ridit 3	1 l.	"	"	"	1	"	"	"	"	"	"	"
(*Hussar–VP*) *3-1*	1 l.	"	"	"	"	"	"	"	"	1	"	"
F_3 (*Hussar – VP 3-1* × *Ridit 3*) fam. 24-2	2 l.	"	"	1	"	"	"	1	"	"	"	"
— — fam. 43-1	1 l.	"	"	"	"	"	"	1	"	"	"	"
Ridit 3	2 l.	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"
(*Hussar* × *VP*) *32-1*	2 l.	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"
F_3 (*Hus.–VP 32-1* × *Ridit 3*) fam. 7-1	2 l.	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"
— — fam. 7-2	2 l.	"	2	"	"	"	"	"	"	"	"	"
— — fam. 20-3	3 l.	"	"	1	"	2	"	"	"	"	"	"
— — fam. 30-4	6 l.	"	"	1	1	"	4	"	"	"	"	"
— — fam. 37-1	3 l.	"	"	"	1	"	2	"	"	"	"	"
— — fam. 37-7	2 l.	"	"	"	2	"	"	"	"	"	"	"
— — fam. 39-3	2 l.	"	"	1	"	"	1	"	"	"	"	"
— — fam. 39-5	3 l.	"	"	3	"	"	"	"	"	"	"	"
— — fam. 57-3	4 l.	"	"	2	"	1	"	"	1	"	"	"

Blés de printemps.

Nous avons analysé antérieurement (1, p. 421) le comportement vis-à-vis des provenances « Dijon » et Bressman de la génération F_3 du croisement (*Florence* × *Aurore*) *1* × *Hope*. Les quinze lignées F_3 de ce croisement récoltées en 1936 ont donné en 1937 autant de familles F_4, qui ont été éprouvées à nouveau à l'égard des deux mêmes provenances. Les résultats figurent au tableau 15 (*Semis du 6 mars 1937*).

15. Comportement de la génération F_4 du croisement (*Florence* × *Aurore*) *1* × *Hope*.

	N° des familles F_4.	Carie de « Dijon ». Nombre de lignées présentant un pourcentage de plantes cariées de : 0.	0,1 à 10.	10,1 à 25.	25,1 à 50.	plus de 50.	Carie de *Bressman*. Nombre de lignées présentant un pourcentage de plantes cariées de : 0.	0,1 à 10.	10,1 à 25.	25,1 à 50.	plus de 50.
Familles issues de lignées F_3 n'ayant pas présenté d'infection en 1936	1	4	»	»	»	»	4	»	»	»	»
	4	4	1	3	»	»	3	4	»	»	»
	36	1	1	»	»	»	1	1	»	»	»
	51	2	1	3	»	»	3	2	1	»	»
Familles issues de lignées F_3 indemnes de carie « Dijon », mais infectées par la carie de *Bressman* en 1936	5	2	2	»	»	»	3	»	1	»	»
	42	»	»	3	»	»	3	»	»	»	»
	69	5	1	»	»	»	3	3	»	»	»
	75	5	3	»	»	»	4	3	»	»	»
Famille issue d'une lignée F_3 indemne de carie *Bressman*, mais infectée par la carie « Dijon », en 1936	52	»	1	1	1	»	3	»	»	»	»
Familles issues de lignées F_3 infectées par les 2 provenances, en 1936	14	6	2	»	1	»	4	3	»	»	»
	18	4	»	2	1	»	2	3	2	»	»
	41	»	»	1	»	1	»	1	1	»	»
	62	»	3	1	1	»	4	1	»	»	»
	66	»	4	1	1	»	3	2	»	»	»
	70		2	»	»	»	2	1	»	»	»

			Par carie de « Dijon »	Par carie de *Bressman*
Taux d'infection en 1937.	des géniteurs	*Hope*	0	0
		(*Florence* × *Aurore*) *1*	29 p. 100	16,7 p. 100
	du témoin sensible : *P. L. M. 1*		75 p. 100	50,5 p. 100

L'examen de ces résultats permet les constatations suivantes :

Une seule des familles éprouvées est très résistante aux deux provenances;

Les disjonctions observées ne sont pas simples : ceci confirme la conclusion tirée de l'examen de la génération F_3, en 1936 : plusieurs facteurs de résistance interviennent dans ce croisement. Du reste, le géniteur « sensible » possède certainement au moins un facteur de légère résistance;

Il n'y a pas, en général, parallélisme entre les réactions de chaque famille F_4 à chacune des deux provenances de Carie. Ce manque de corrélation est encore plus manifeste si l'on examine le comportement de chaque lignée séparément.

Résumé.

Les recherches poursuivies en 1936-1937 à la Station de Dijon ont porté sensiblement sur le même materiel, blés et caries, que nos recherches des années antérieures. Nous avons eu la chance d'obtenir, tant en semis d'automne qu'en semis de printemps, une très bonne levée et des taux d'infection élevés sur les témoins sensibles. Aussi, les résultats obtenus nous permettent-ils d'apporter à ceux de nos essais antérieurs des précisions et des compléments intéressants :

1° Des essais ont été réalisés pour apprécier l'influence de la Carie sur la levée, le tallage et le rendement de quelques variétés résistantes (tableaux 2 à 5). On note dans quelques essais, tant en semis de printemps qu'en semis d'automne, une réduction significative du nombre de plantes levées, dans les parcelles semées avec du grain contaminé : cette réduction varie, selon les cas, de 7 p. 100 à 22 p. 100. Par la suite, elle est compensée plus ou moins complètement par un tallage plus abondant. On n'observe jamais une diminution significative du rendement. Dans plusieurs essais, du reste, il n'y a même aucune réduction du taux de levée dans les parcelles contaminées.

Par conséquent, *dans les conditions de nos expériences* (favorables en général à l'infection par la Carie), *l'on peut dire que, sur les plantules de certaines variétés résistantes, la mortalité due à la Carie n'excède jamais 22 p. 100; elle est même souvent nulle. Par la suite, l'infection latente», si elle existe, ne produit sur ces variétés aucune diminution du rendement.*

2° La résistance d'un certain nombre de variétés d'automne et de printemps a été éprouvée à l'égard de quatre provenances françaises, une provenance suisse, trois provenances allemandes et une provenance américaine de Carie (*Tilletia Tritici*) [tableaux 6 et 7]. Les résultats obtenus en 1937, comparés à ceux des années précédentes, nous ont permis d'établir le tableau récapitulatif 8, ainsi que trois graphiques qui schématisent le comportement de plusieurs groupes de variétés (fig. 1, 2 et 3).

Les provenances françaises de Carie essayées sont moins «virulentes» que les provenances étrangères; mais il y aurait lieu de faire des récoltes de Carie dans les diverses régions françaises pour s'assurer s'il existe ou non en France des formes «virulentes» de cette maladie (formes auxquelles *Hussar* et *Martin* sont sensibles).

Les variétés de Blé «résistantes» peuvent être classées en quatre groupes :

Variétés d'automne résistantes ou très résistantes à toutes les provenances essayées : telles sont la variété allemande *Hohenheimer 77*, les variétés américaines *Hosar*, *Oro*, *Turkey 7.366*, *Ashkof* et la lignée (*ds Ridit 4*) extraite par nous de *Ridit*. Deux autres lignées de *Ridit*, que nous avons baptisées *Ridit 3* et *Ridit 10*, possèdent un degré de résistance un peu inférieur, du moins à l'égard de certaines provenances. Ce degré de résistance est d'ailleurs pratiquement suffisant pour

qu'on puisse semer sans crainte ces variétés sans traitement anticryptogamique. Enfin *Triticum Timopheevi*, blé géorgien immune aux Rouilles et à *Erysiphe graminis*, n'a pas présenté de Carie dans nos essais;

Variétés d'automne résistantes aux provenances françaises, mais plus ou moins sensibles aux provenances Zurich, Cosel, Breslau, Bressman; à ce groupe appartiennent des variétés américaines *Hussar, Martin, White Odessa;*

Variétés d'automne résistantes à la carie de « Dijon », mais plus ou moins sensibles aux autres provenances françaises : c'est le cas de la variété hongroise *Magyarovar 1*, de la variété suisse *Baulmes* (lignée 6-1) et d'une sélection dans un « blé de pays » du Jura, *Gillois 1;*

Variétés de printemps résistantes : seule la variété américaine *Hope* possède une grande résistance, en semis de printemps, à toutes les provenances. A un échelon inférieur, il convient de placer *H 44-24, Hope* × *Reward, Hope* × *Reliance* (lignées 1-2 et 2-7-2), *H 44* × *Marquis, Marquis* × *Emmer*, et, à un échelon encore inférieur, *Marquis, Pentad* × *Marquis, Marquillo, Garnet, Florence 135, Dindiloa, Aurore, Extrakolben II.* Alors que la presque totalité des variétés résistantes aux caries de Cosel ou de Bressman le sont *a fortiori* à celle de « Dijon », il n'est pas sans intérêt de noter que *Florence 135* paraît plus résistante à ces provenances étrangères qu'à notre provenance.

3° Les « provenances » de Carie doivent être considérées comme de véritables « populations » renfermant des « formes » plus ou moins différentes les unes des autres. Dans des recherches sur la résistance variétale, la génétique de cette résistance et la création de variétés résistantes, il y a intérêt à n'opérer qu'avec des « formes physiologiques » pures, c'est-à-dire possédant des propriétés pathogènes bien déterminées.

Pour séparer les unes des autres les différentes « formes physiologiques » que renferme une provenance, une méthode souvent employée consiste à la multiplier sur plusieurs variétés-hôtes possédant quelque degré de résistance. Nous sommes arrivés par ce procédé à isoler, par exemple, dans les provenances « Dijon » et Versailles des « formes » virulentes pour les variétés *Baulmes* et *Hope* × *Reliance*, et dans la carie de Bressman une forme très virulente pour *Martin* (tableaux 9 et 10).

Une autre méthode, imaginée par nous et essayée en 1936-1937, *consiste à battre séparément plusieurs épis cariés et à utiliser comme matériel infectieux, séparément, le produit de chacun d'eux.* Les premiers essais réalisés sont concluants (tableau 11). On pourra, par ce procédé très simple, « analyser » le matériel infectieux recolté dans une région donnée, quand on voudra faire l'inventaire des « formes » qui existent dans cette région.

4° Nous avons poursuivi en 1936-1937 l'étude de plusieurs descendances hybrides entre variété résistante et variété sensible ou entre variétés résistantes à diverses formes de Carie (tableaux 12 à 15, fig. 4). *Dans la grande majorité des cas, deux ou plusieurs facteurs génétiques de résistance interviennent.* Il semble toutefois

que *Gillois 1* ne possède qu'un facteur récessif de résistance à la provenance « Dijon ». Chez notre sélection *9-9-1*, issue d'un croisement *Martin* × *K3*, nous avons pu mettre en évidence l'existence de deux facteurs de résistance à la carie de « Dijon » ; l'un de ces facteurs est dominant. *Il semble, du reste, que cette sélection 9-9-1 ait hérité des facteurs de résistance de son géniteur Martin.* Mais elle possède un aspect physique et des qualités culturales très différents de ceux de *Martin.*

Cette indépendance du caractère « résistance à la Carie » et des autres caractères morphologiques ou physiologiques est constatée dans tous les croisements étudiés. Elle nous a permis d'associer sur plusieurs de nos hybrides la résistance de géniteurs tels que Hussar, Martin, Baulmes, Rüdit, *et des qualités culturales empruntées à des géniteurs sensibles. L'étude de ces descendances hybrides est poursuivie, en vue de créer des variétés « de type français » résistantes aux caries françaises et même à des caries plus « virulentes ».*

BIBLIOGRAPHIE.

1. 1937. Crépin (Ch.). Bustarret (J.), Chevalier (R.). — Le problème de la création de blés résistants à la Carie. (*Ann. Epiph. et Phytogén.*, III, 3, p. 323-439.)
2. 1937. Ajroldi (P.). — Nuove ricerche intorno alla biologia della *Tilletia* del Frumento. (*Riv. Pat. veg.*, XXVII, 9-10, p. 297-319.)
3. 1937. Bryan (W.-E.). — Breeding for smut resistance in Arizona grown Wheat. (*Tech. Bull. Ariz. agr. exp. St.*, 66, p. 95-124.)
4. 1936. Christoff (A.). — Bunt of wheat in the Shumla region. (*Publ. Min. Agric. and crown lands, Sofia*, 62, 21 p.; rés. in *Rev. appl. Myc.*, XVI, 5, p. 305.)
5. 1936. Fischer (G. W.). — The longevity of smut spores in herbarium specimens. (*Phytopath.*, XXVI, 12, p. 1118-1127.)
6. 1935. Fomin (E.). — Utilisation of the varietal characters of plants in disease control. (*Bull. Ukrain Sc. Rec. grain Culture, Phytopath. lab., Kharkoff*, 1, p. 88-133; rés. in *Rev. appl. Myc.*, XVI, 2, p. 164.)
7. 1938. Hanna (W. F.). — The association of bunt with loose smut and ergot. (*Phytopath.*, XXVIII, 2, p. 142-147.)
8. 1936. Hayes (H. K.), Ausemus (E. R.), Stakman (E. C.), Bailey (C. H.), Wilson (H. K.), Bamberg (R. H.), Markley (M. C.), Crim (R. F.), Levine (M. N.). — Thatcher Wheat. (*Univ. of Minn. Agr. exp. St. Bull.*, 325.)
9. 1936. Holton (C. S.), Heald (F. D.). — Studies on the control and other aspects of bunt of Wheat. (*Wash. St. Agr. exp. St. Bull.*, 339, 35 p.)
10. 1936. Hungerford (C. W.). — Plant pathology. (*Idaho Agr. exp. St. Bull.*, 229, p. 39-43.)
11. 1937. Leukel (R. W.). — Studies on bunt, or stinking smut, of wheat and its control. (*U. S. A., Dept. Agr. tech. Bull.*, 582, 48 p.)
12. 1936. Milan (A.). — Intorno alla simultanea presenza dei parasiti *Tilletia Tritici e Ustilago Tritici* su piante di Frumento. (*Nuovo G. bot. ital.*, N. S. XLIII, 3, p. 586-589.)
13. 1937. Rodenhiser (H. A.), Holton (C. S.). — Physiologic races of *Tilletia Tritici* and *Tilletia levis.* (*Journ. agr. res.*, LV, 7, p. 483-496.)
14. 1937. Selaries (P.), Rohmer (G.). — Essais sur la Carie du Blé en Alsace. (*Ann. Epiph. et Phytog.*, III, 2, p. 175-185.)

15. 1936. Spangenberg (G. E.), Gutner (L. S.). — Investigation in the field of the physiological races constituting wheat bunt. (*Summ. sci. Res. W K. Inst. pl. Prot., Leningrad,* 1935, p. 489-491; rés. in *Rev. appl. Myc.,* XVI, 1, p. 27.)

16. 1937. Viennot-Bourgin (G.). — Les déformations parasitaires provoquées par les Ustilaginées. (*Suppt. Soc. Path. vég. et Ent. agr.,* p. 55-97.)

17. 1938. Vogel (O. A.), Holton (C. S.). — Reaction of F3 progenies of an *Oro* × *Turkey-Florence* cross to two physiologic races of *Tilletia Tritici* and one of *T. levis.* (*Journ. Am. Soc. Agr.,* XXX, 1, p. 55-59.)

18. 1937. Voss (J.). — Zur Methodik der Prüfung von Weizensorten auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Steinbrand. (*Pflanzenbau,* XIV, 4, p. 113-153.)

19. 1937. Wiebe (G. A.), Briggs (F. N.). — The degree of bunt resistance necessary in a commercial wheat. (*Phytopath.,* XXVII, 3, p. 313-314.)

20. 1936, 1937. Rapports sommaires sur les travaux accomplis dans les Stations et Laboratoires en 1934, 1935 et 1936. (*Ann. Epiph. et Phytog.,* II, 3, p. 396-397; III, 2, p. 266-267.)

21. 1936. 46th annual report for the fiscal year ended June 30, 1936. (*Wash. St. Agr. exp. St. Bull.,* 342.)

CULTURES DE PLANTS DE POMMES DE TERRE

EN MONTAGNE

par Ch. Crépin, J. Bustarret, R. Chevalier.

(Station d'amélioration des plantes de Dijon.)

SOMMAIRE.

Pages

Introduction :

Les maladies de dégénérescence et la production de plants de Pommes de terre..... 450
Importance économique du problème..... 451
Les régions favorables à la production de plants de Pommes de terre..... 452

Observations et expériences en montagne et en plaine.

Années 1932, 1933, 1934 :
Observations préliminaires sur des pommes de terre cultivées dans le Jura..... 454
Premières plantations en Savoie et dans le Morvan..... 456

Année 1935 :
Cultures de plaine :
Dans le Midi..... 456
Au Domaine d'Époisses..... 458
Cultures de montagne :
Dans le Morvan..... 459
En Savoie..... 459

Année 1936 :
Cultures de plaine :
Dans le Midi..... 460
Au Domaine d'Époisses..... 460
Cultures de montagne :
Dans le Morvan..... 464
Au Mont-Revard..... 464

Année 1937 :
Cultures de montagne :
Au Mont-Revard..... 464
Dans le Morvan..... 465
Cultures de plaine (Domaine d'Époisses)..... 466

Conclusions : Quelques enseignements de nos expériences..... 471

Introduction.

Les maladies de dégénérescence et la production de plants de pommes de terre.

Les maladies dites de dégénérescence de la Pomme de terre ont fait l'objet, depuis une trentaine d'années, d'études nombreuses et approfondies, tant en France (Ducomet, Foex, Dubois) qu'à l'Étranger (Botjes, Quanjer, Murphy, Salaman, Schultz, Folsom, K. Smith, etc.).

Nous n'avons pas l'intention de nous livrer ici à une revue détaillée de tous ces travaux. Rappelons seulement quelques-unes des conclusions essentielles que l'on en peut tirer :

Les maladies « de dégénérescence » sont dues à des agents infectieux de nature indéterminée, que l'on range dans la catégorie des *virus filtrants* [1]. On a pu déterminer, d'après leurs propriétés, plusieurs types de virus de la Pomme de terre. Ils provoquent, soit seuls, soit en association, une série de maladies que, d'après leurs symptômes, on peut classer en quatre groupes principaux : Mosaïques, Frisolées, Enroulements, Bigarrures;

Ces maladies sont toutes *héréditaires* et *inguérissables* : la descendance d'un pied malade est et demeure malade;

En dehors de quelques régions privilégiées, la *contamination* des pieds sains par les pieds malades voisins *a lieu très facilement et très rapidement*. Les agents de cette contamination seraient, pour la plupart des maladies à virus, des insectes piqueurs, en particulier des Pucerons [2]. Quoi qu'il en soit du mode de contamination, celle-ci étant facile et rapide, explique le fait que, dans la plupart de nos régions culturales, les plants issus d'une culture de Pommes de terre saine ou apparemment saine donnent l'année suivante une culture déjà plus ou moins fortement atteinte par la « dégénérescence », ce qui entraîne une baisse de rendement souvent considérable;

Le seul moyen pour les agriculteurs de lutter contre les maladies de dégénérescence est *la culture de plants sains*, issus de cultures saines et placées à l'abri de la contamination. La production de ces plants sains est chose difficile; elle ne peut être réalisée que par une *sélection sanitaire sévère*, qui met en œuvre deux procédés : *sélection généalogique*, c'est-à-dire culture, le plus possible à l'abri de toute contamination, de « familles » saines issues de plantes saines, et *sélection massale*, par élimination précoce de tout pied malade apparaissant dans une culture saine. L'expérience a montré que cette sélection

[1] Les récents et troublants travaux de Stanley sont peut-être susceptibles de modifier les idées couramment admises sur la véritable nature de certains de ces « virus ».

[2] La transmission de l'Enroulement par les insectes piqueurs, en particulier *Myzus persicae*, a été démontrée maintes fois. Plusieurs formes de Mosaïque et Bigarrure sont également transmises par ce Puceron et sans doute par d'autres insectes piqueurs. Les maladies déterminées par le virus « X » de K. Smith ne seraient pas transmises de cette façon : mais on n'a pu encore mettre en évidence leur mode naturel de transmission.

sanitaire n'était réalisable, pratiquement, que *dans certains milieux favorables*, où la propagation des maladies de dégénérescence est beaucoup plus lente, du fait que la contagion s'y produit difficilement.

Importance économique du problème,

La superficie cultivée en Pommes de terre atteint en France, d'après les statistiques officielles, environ 1.400.000 hectares. L'on peut donc estimer à quelque 25 millions de quintaux la quantité totale de plants utilisés chaque année par les cultivateurs français. Sur ce total, 1.200.000 quintaux environ, soit à peine un vingtième, sont des plants sélectionnés, d'état sanitaire satisfaisant.

Cette simple constatation explique le fait qu'en dehors des quelques régions où cette culture est une culture de base, soignée comme telle, nos champs de Pommes de terre présentent trop souvent une végétation rabougrie, due au développement des maladies de dégénérescence. Aussi la moyenne des rendements français est-elle faible : elle varie, selon les années, de 10 à 12 tonnes à l'hectare.

Si maintenant nous cherchons à savoir d'où proviennent les plants sélectionnés utilisés en France, nous nous trouvons en présence de deux chiffres :

Quantité de plants produits par les syndicats de sélection français et acceptés par la Commission officielle de contrôle, en 1937..... 214.000 quintaux.

Quantité de plants importés de l'Étranger entre le 1er juillet 1936 et le 1er juin 1937..... 1.084.000 quintaux [1].

Ainsi, *l'on ne produit en France que 214.000 quintaux de plants ayant droit au qualificatif « de sélection », soit moins de la centième partie du plant mis en terre (25 millions de quintaux).* A cette constatation, ajoutons l'observation suivante : l'Afrique du Nord française utilise chaque année pour les besoins de ses cultures de primeurs, des quantités importantes de plants de Pomme de terre de sélection. Les besoins de la seule Algérie sont évalués à 150.000 quintaux environ : une partie de ces plants proviennent de France et sont prélevés sur les 214.000 quintaux munis de l'étiquette officielle, mais la plus grosse part est importée de l'Étranger.

Ces quelques chiffres suffisent à montrer combien, du point de vue de l'Économie nationale, *l'organisation de la production des plants de Pommes de terre en France est un problème urgent.*

Ajoutons que l'intérêt de chaque agriculteur se confond ici avec l'intérêt général. Pour les producteurs de primeurs, l'emploi de plants sains, renouvelés chaque année, est une nécessité. Pour les autres cultivateurs de Pommes de terre, il est avantageux, du point de vue économique aussi bien que du point de vue technique, de n'utiliser que des plants d'état sanitaire satisfaisant : cela suppose l'achat, chaque année, d'une quantité importante de plants sélectionnés.

Il est inutile de souligner combien il serait avantageux, à tous points de vue, de produire les plants nécessaires, dans des conditions pas trop onéreuses, à proximité de chaque région de production. Avant toutes choses, le développement de la production

[1] Chiffre donné par M. F. Jourdain dans l'*Agriculture pratique* du 26 février 1938, p. 308.

des plants de Pommes de terre en France, exige donc *l'étude des milieux où l'on peut pratiquer la sélection, dans des conditions techniquement et économiquement favorables.*

Les régions favorables à la production de plants de Pommes de terre.

Depuis l'introduction et le développement de la culture de la Pomme de terre en Europe, certaines régions ont été réputées favorables à la production de plants de Pommes de terre. Costantin a cité à diverses reprises l'opinion de plusieurs observateurs de la fin du XVIII[e] siècle, qui estimaient que les régions montagneuses étaient plus favorables que les régions de plaine à la culture de la Pomme de terre.

Au début du XX[e] siècle, les travaux de Quanjer, Murphy, Schultz, Folsom, etc. ont montré définitivement que la « dégénérescence » des Pommes de terre était due à de véritables maladies infectieuses. Ces travaux ont permis de mettre au point la technique de la sélection sanitaire des Pommes de terre, seul moyen de produire des plants sains. Cette production de plants sains s'est beaucoup développée, au cours des vingt-cinq dernières années, dans diverses régions du globe, où les conditions de milieu se sont révélées particulièrement favorables à sa réussite : ainsi, aux Pays-Bas, la Frise; en Grande-Bretagne, certaines régions côtières ou montagneuses de l'Écosse et de l'Irlande; au Canada, l'île du Prince-Édouard; en Europe orientale, certaines régions de Pologne ou de Poméranie; les pays baltes.

Il s'agit là, pourra-t-on remarquer, de régions ou septentrionales ou montagneuses, au climat en général assez rude; cependant, remarquons aussi que la Frise ne peut être considérée comme jouissant d'un climat rude, mais que l'état hygrométrique de l'air y est élevé.

Par contre, dans d'autres régions, à climat plus chaud et plus sec, les tentatives de production de plant sélectionné ont échoué.

Dans de nombreux cas, on a pu établir une relation entre les facilités plus ou moins grandes rencontrées pour la réussite de la sélection sanitaire et la présence plus ou moins abondante des Pucerons. Ceci n'est pas pour surprendre, puisque ces derniers sont les principaux agents de transmission des maladies à virus. Dans les régions humides et balayées par des vents violents, où il y a peu de Pucerons, et dans les régions froides, où leur développement est tardif et limité, il est plus facile de pratiquer la sélection sanitaire que dans les milieux où ces insectes pullulent. Mais disons qu'il nous paraît nécessaire d'effectuer d'autres recherches pour préciser quelles sont les composantes des milieux favorables à la sélection, et comment elles agissent.

En France, les plants de Bretagne jouissent depuis bien longtemps d'une réputation solidement établie. Il était naturel que les premiers essais de sélection sanitaire sur une grande échelle soient tentés dans la région bretonne. Les premiers syndicats de sélection y ont été créés il y a une quinzaine d'années; les résultats obtenus confirment que le milieu breton permet de pratiquer avec succès, et dans de bonnes conditions économiques, la production de plants sains. Des essais analogues ont été entrepris en diverses autres régions de France, avec des succès divers.

Peu de chose a été tenté jusqu'ici dans les régions montagneuses de notre pays. Cependant, des résultats encourageants obtenus en Écosse et en Irlande, en Amérique du Nord, en Suisse, dans l'Ardenne belge, au Maroc, dans les Alpes italiennes et les Apennins, ont été signalés à diverses reprises. Même plusieurs auteurs français (Ducomet, Foex) ont indiqué que le milieu montagnard leur paraissait favorable au maintien des Pommes de terre en bon état sanitaire.

Ajoutons ce fait d'expérience que, en France, depuis toujours, les cultivateurs des plaines avoisinant les montagnes y vont chercher leur plant. Cela est particulièrement net pour les basses terres qui entourent le Morvan. En Bourgogne même, la plaine de Saône fait venir régulièrement du plant de la «montagne», c'est-à-dire des plateaux (500-600 m. d'altitude) qui se trouvent à l'ouest de Dijon.

Par leurs nombreuses publications, Costantin et ses collaborateurs ont contribué à implanter, dans les milieux scientifiques français, cette idée que la culture de la Pomme de terre en montagne devait donner d'excellents résultats; malheureusement, les conclusions qu'ils ont quelquefois tirées d'observations incomplètes et d'expériences trop fragmentaires nous paraissent pour le moins prématurées. L'idée d'une «cure d'altitude» mise en avant, puis abandonnée et enfin, semble-t-il, reprise par Costantin nous paraît difficilement conciliable avec divers faits cités par lui, en particulier avec les observations que P. Lebard a faites dans les hautes vallées alpestres. Il est difficile d'admettre la «loi de l'optimum altitudinal» tant qu'un grand nombre d'expériences précises méthodiquement conduites ne l'auront pas vérifiée. De même, le rôle attribué par Costantin aux champignons symbiotiques trouvés dans les racines de quelques plantes de Pommes de terre cultivées en haute montagne, en «terre vierge», demanderait à être étudié de plus près. Quoi qu'il en soit, Costantin a eu le mérite d'insister à de nombreuses reprises sur l'influence heureuse en général qu'exerce le milieu montagnard sur la Pomme de terre.

En 1932 et 1933, Ducomet et Diehl ont réalisé des expériences très intéressantes sur plusieurs variétés de Pommes de terre, d'état sanitaire variable, cultivées d'une part à Versailles, d'autre part à Saint-Nizier (Isère), à 1.170 mètres d'altitude. Dans chacun des lots en expérience, les tubercules étaient coupés en deux, longitudinalement; une moitié était plantée à Versailles, l'autre à Saint-Nizier. Les résultats obtenus se résument ainsi :

1° Les semences saines récoltées en montagne ne donnent pas de résultats meilleurs que les semences saines des mêmes lots récoltés en plaine;

2° Les maladies de dégénérescence exercent sur le rendement une action *au moins* aussi grave en montagne qu'en plaine; on ne constate aucun indice de guérison en montagne; au contraire, dans bien des cas, il y a aggravation de l'état sanitaire des plantes issues de plantes malades;

3° Dans tous les cas, l'*extériorisation des maladies de dégénérescence est plus nette en montagne qu'en plaine*. Cette circonstance rendra plus facile l'élimination des pieds malades dans les cultures de montagne;

4° Il semble que, dans les conditions de ces expériences, la contamination ait eu lieu beaucoup plus tard en montagne qu'en plaine, *de sorte que les variétés demi-précoces et même demi-tardives y ont échappé;* par contre, la contamination des variétés tardives s'est produite comme en plaine. Ce phénomène s'expliquerait par l'apparition plus tardive des insectes piqueurs. Il convient de noter que *Myzus persicae* n'a pas été observé à Saint-Nizier; par contre, on a observé des Cicadelles du groupe des *Jassides*.

Ducomet et Diehl concluent en soulignant la nécessité de poursuivre des études méthodiques sur les conditions de contamination des Pommes de terre dans une région montagneuse donnée, avant d'entreprendre une expérience pratique de grande enver-

gure. Ils indiquent aussi la nécessité d'une étude économique de la question [1].

Nous sommes, pour notre part, persuadés que la plupart des régions montagneuses, en France, se prêteraient parfaitement à la production de plants sains, à proximité des principaux centres de culture de la Pomme de terre.

Les observations et expériences qu'il nous a été donné de poursuivre depuis 1932 dans trois régions montagneuses aussi différentes que le Jura (850 m.), le Morvan (650 m.) et la Savoie (1.500 m.; 600 m.) nous ont permis de faire, au sujet de cette utilisation de la «montagne», des constatations qu'il nous a paru intéressant de rapporter [2].

Observations et expériences en montagne et en plaine.

Années 1932, 1933, 1934.

Observations préliminaires sur des pommes de terre cultivées dans le Jura.

Au printemps 1932, recevant d'Allemagne une quantité importante de plants de la variété *Cellini* pour nos plantations en grande culture au Domaine d'Époisses [3], nous en prélevons 100 kilogrammes et les envoyons à M. Brocard, agriculteur à Frasne (Doubs), qui les plante. Frasne est situé sur le deuxième plateau du Jura, à 850 mètres d'altitude.

Aucune visite n'est faite à la culture de M. Brocard, mais ce dernier nous déclare que la végétation de ces pommes de terre est très vigoureuse, leur rendement très

[1] Au même titre que les expériences de Ducomet et Diehl, une expérience de Quanjer et Gaumann, réalisée en Suisse en 1932 et 1933, mérite d'être citée.

Ces expérimentateurs ont opéré avec la variété *Eigenheimer*, importée saine de Hollande. 200 tubercules, coupés en deux et numérotés, ont été plantés moitié à Zürich (altitude : 450 m.), moitié à Clavadel (altitude : 1.680 m.); on a planté en même temps 10 demi-tubercules issus de plantes atteintes de Mosaïque. L'année suivante, la récolte de chacun des pieds récoltés, soit à Zürich, soit à Clavadel, est divisée en deux et plantée par moitié dans chacun des deux champs d'expériences. Une observation détaillée de l'état sanitaire de chacune de ces familles est faite à deux reprises en cours de végétation.

Les familles issues de plants récoltés à Zürich se montrent en grande majorité malades, tandis que la presque totalité des familles provenant de Clavadel restent saines. La descendance des plantes mosaïquées cultivées à Clavadel reste mosaïquée : le séjour en altitude n'a pas guéri la Mosaïque. On ne constate pas à Clavadel une extériorisation des maladies de dégénérescence plus accusée qu'à Zürich Par contre, à Zürich, la Mosaïque se propage pendant le cours même de la végétation : de nombreuses plantes, saines en juillet, manifestent des symptômes de Mosaïque en août. On ne constate rien de semblable à Clavadel.

[2] Nous tenons à remercier ici tous ceux dont le concours, à des titres divers, nous a permis de mettre sur pied et de mener à bien ces expériences; en particulier : M. P. Brocard, agriculteur à Frasne (Doubs); MM. Raybaud, inspecteur principal; Malatier, Cancel, Fontaine, inspecteurs du Service agricole de la Compagnie P.-L.-M.; M. Vialla, chef d'exploitation de la Société Hôtelière du réseau P.-L.-M.; MM. Gendron, directeur et Bailly, chef de culture des Hôtels P.-L.-M. du Mont-Revard; MM. Mauric, président et Moulis, secrétaire général du Syndicat des producteurs jardiniers d'Hyères; MM. Ginous, président du Syndicat agricole de Châteaurenard; Foury, agriculteur à Barbentane et Ricard, président du Syndicat agricole de Villeneuve-lès-Avignon.

[3] Le Domaine d'Époisses, exploité par la Station d'amélioration des plantes de Dijon, est situé dans la plaine dijonnaise dont l'altitude est d'environ 200 mètres.

satisfaisant. Il en est de même, d'ailleurs, au Domaine d'Époisses, où l'état sanitaire de la culture est noté très satisfaisant ; aucun comptage de malades n'est effectué. En 1933, M. Brocard multiplie à Frasne les plants qu'il a récoltés. D'autre part, nous envoyons à un autre cultivateur de Frasne, M. Masson, des plants de *Cellini ;* mais, par erreur, ces plants sont prélevés sur un lot provenant de plants sains reçus d'Allemagne en 1931, mais déjà cultivés au Domaine d'Époisses pendant deux ans, en 1931 et en 1932.

A l'automne 1933, nous nous faisons adresser par M. Brocard et par M. Masson un échantillon de leur récolte, et en 1934 nous cultivons à Époisses, côte à côte, les quatre origines suivantes de *Cellini :*

Lot reçu d'Allemagne en 1931 et déjà cultivé en 1931, 1932 et 1933 à Époisses ;

Le même lot, mais cultivé en 1933, par M. Masson à Frasne ;

Lot reçu d'Allemagne en 1932 et cultivé en 1932 et 1933 à Époisses :

Le même lot, mais cultivé en 1932 et 1933 par M. Brocard à Frasne.

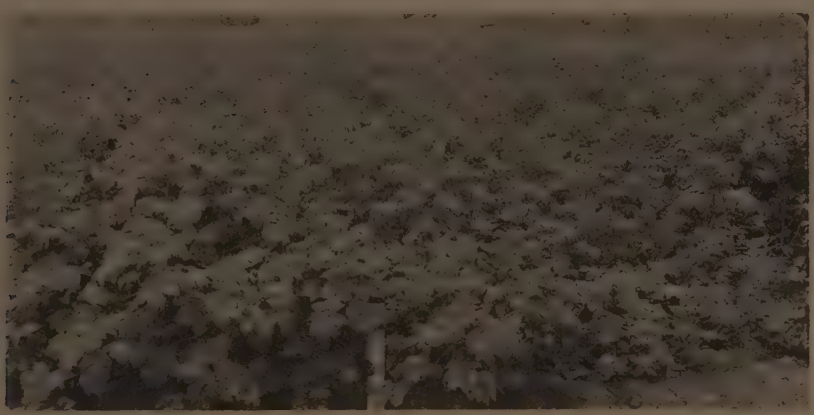


Fig. 1. — *Cellini.* — Époisses 1934. — A gauche : 1re année de culture à Époisses, après deux ans de culture en montagne (Frasne). — A droite : 3e année de culture à Époisses.

Cette dernière origine se montre en végétation beaucoup plus belle que les trois autres et pratiquement saine : *son bon état sanitaire s'est donc maintenu pendant deux ans, sans sélection, à Frasne.*

La même origine, cultivée en 1932 et 1933 en grande culture à Époisses (lot n° 3) est presque entièrement « dégénérée » : on n'y trouve plus que quelques rares plantes apparemment saines (fig. 1).

Le lot n° 2, cultivé deux ans à Époisses, puis un an à Frasne, ne vaut guère mieux : *il n'y a pas eu amélioration de son état sanitaire par culture à Frasne* (pas de « cure d'altitude »). Toutefois, ce lot a tout de même une végétation plus vigoureuse que le lot n° 1, cultivé trois ans à Époisses, dont toutes les plantes sont

malades [1]; il est manifeste que l'aggravation d'état sanitaire constatée à Époisses au cours de l'année 1933 ne s'est pas produite, ou du moins s'est trouvée très réduite pour le lot cultivé à Frasne en 1933.

Ainsi, ces premières observations faites sur des plantes de même origine cultivées d'une part en plaine, d'autre part en montagne, concordent tout à fait avec les résultats publiés par Ducomet et Diehl :

Pour une variété demi-tardive comme Cellini, la propagation très rapide des maladies de dégénérescence que l'on constate en plaine ne se produit pas, ou ne se produit que très lentement, à Frasne, à 850 mètres d'altitude. On en peut conclure que la sélection sanitaire et la production de plants sains d'une variété comme *Cellini* seraient certainement très faciles sur le deuxième plateau du Jura.

Premières plantations en Savoie et dans le Morvan.

En 1934, à la demande des Services agricoles de la Compagnie P.-L.-M. et de la Société hôtelière du Réseau P.-L.-M., nous entreprenons d'étudier les possibilités de production de plants de Pomme de terre en Savoie, à altitude élevée. Les premiers essais sont entrepris sur le Domaine que possède la Société hôtelière au Mont-Revard, à 1.550 mètres d'altitude.

A cet effet, il est planté au Mont-Revard un lot de plants de la variété *Eerstelingen* et un lot de la variété *Bintje*. Ces plants sont importés directement des Pays-Bas, munis du certificat de contrôle du N. A. K., « classe A ».

Nous ne visitons pas ces cultures en 1934 et il n'y est fait aucune sélection sanitaire. Les rendements obtenus sont, étant données les conditions de milieu, très élevés : près de 20.000 kilogrammes à l'hectare.

En cette même année 1934, nous faisons aussi nos premières plantations de pommes de terre dans le Morvan, au domaine des Ligerons, par Gien-sur-Cure (Nièvre), à 650 mètres d'altitude environ.

Année 1935.

Cultures de plaine.

Dans le Midi. — Sur la récolte de pommes de terre du Mont-Revard, il avait été prélevé environ 1.000 kilogrammes de plants d'*Eerstelingen* et autant de *Bintje*, qui furent répartis en novembre 1934 entre divers producteurs de primeurs du Midi de la France, d'une part dans la région d'Hyères, d'autre part dans la vallée du Rhône (Châteaurenard, Barbentane, Villeneuve-lès-Avignon).

Une visite de ces cultures, fin avril 1935, nous permit de faire les observations suivantes, tant sur les habitudes culturales de la région que sur le comportement des plants du Mont-Revard :

Dans la région d'Hyères, on plante en janvier des plants germés; la variété préférée est *Royal Kidney* (« Royale Anglaise »), appréciée des consommateurs de

[1] Il s'agit surtout de Bigarrure.

primeurs à cause de sa forme; on cultive peu *Eerstelingen* et *Bintje*; on reproche à cette dernière une précocité insuffisante.

Chez tous les producteurs qui en ont planté, la *Bintje* du Mont-Revard est très belle, très saine. Elle est un peu moins avancée que la *Bintje* originaire de Hollande cultivée par certains producteurs : cela tient au fait que celle-ci, récoltée en juin-juillet, a été mise à germer sur clayettes dès sa réception, en septembre; tandis que *Bintje* du Mont-Revard, récoltée fin septembre, n'a été reçue et mise sur clayettes qu'en novembre.

Les cultures d'*Eerstelingen* provenant du Mont-Revard sont moins saines; on y trouve 15 à 20 p. 100 de plantes malades, surtout atteintes d'Enroulement. Les lots de la même variété reçus directement de Hollande et cultivés en comparaison sont d'ailleurs au moins aussi malades [1] : il est à présumer que l'état sanitaire initial s'est conservé pendant l'année de culture au Mont-Revard. Par contre, la végétation des lots originaires du Revard est un peu moins avancée que celle des lots reçus de Hollande : ce qui s'explique par la même raison que pour la *Bintje;*

Dans la vallée du Rhône, les variétés les plus couramment cultivées sont *Eerstelingen* et *Ideaal; Bintje* est assez peu cultivée. La plantation commence fin janvier et se poursuit pendant le mois de février.

Les observations faites sur les cultures de plants provenant du Mont-Revard sont analogues à celles que l'on a pu faire dans la région d'Hyères : les plants du Mont-Revard donnent des cultures aussi belles et rendent autant que les meilleurs plants hollandais des mêmes variétés. Celles de *Bintje* sont saines et guère moins avancées que les témoins issus de plants hollandais; celles d'*Eerstelingen* présentent 15 à 20 p. 100 de pieds malades, et sont nettement moins avancées que les témoins.

Les conclusions que l'on peut tirer de ces observations toutes concordantes sont manifestement les suivantes :

La culture au Mont-Revard, pendant un an, de plants d'origine hollandaise des variétés Eerstelingen et *Bintje a maintenu l'état sanitaire initial :* excellent pour *Bintje,* moins bon pour *Eerstelingen.* Nous allons voir que cette conclusion sera confirmée par les observations faites dans le Morvan et à Époisses;

A l'altitude du Mont-Revard, l'arrachage des pommes de terre, même lorsqu'il s'agit de variétés précoces, ne peut se faire que tardivement (fin septembre-début octobre). Cela est un gros inconvénient si l'on veut fournir des semences aux producteurs de primeurs d'Hyères et de la vallée du Rhône, qui doivent mettre leurs plants à germer sur clayettes dès le mois de septembre.

[1] Dans son pays d'origine, cette variété est de plus en plus délaissée par les Hollandais qui éprouvent les plus grandes difficultés à la maintenir en état sanitaire seulement acceptable — tandis qu'ils maintiennent *Bintje* assez facilement.

Au Domaine d'Epoisses. — Un essai de rendement a été réalisé en 1935, en vue de comparer, pour les variétés *Bintje* et *Cellini*, du plant récolté en montagne à du plant récolté en plaine.

Pour *Bintje*, on a comparé les deux provenances suivantes :

Plant reçu à l'automne 1933 de Hollande (classe A), cultivé en 1934 au Domaine d'Époisses, en grande culture;
Plant de même origine, mais cultivé en 1934 au Mont-Revard.

Pour *Cellini*, trois provenances sont comparées :

Plant reçu en 1932 d'Allemagne (bon état sanitaire), cultivé en 1932, 1933, 1934 à Frasne, en grande culture, sans précautions spéciales;
Plant de même origine, cultivé en 1932 et 1933 à Frasne, en 1934 à Époisses;
Plant de même origine, cultivé en 1932, 1933, 1934 à Époisses.

Aucune sélection n'a été pratiquée ni à Époisses, ni à Frasne, ni au Mont-Revard.

La plantation a lieu le 27 mars. Les plants sont de dimensions comparables (poids moyen : de 55 à 65 gr., selon les provenances). Les parcelles ont 12 m. × 1 m. 50 de surface utile (récoltée). Chaque essai comporte cinq répétitions.

En cours de végétation, on ne fait pas de comptage des malades. On note seulement que la *Bintje* du Revard est saine, tandis que celle d'Époisses est très malade. La *Cellini* de Frasne est assez saine, mais renferme quelques impuretés; celles d'Époisses sont malades, mais la végétation du lot qui n'a été cultivé qu'un an en plaine est sensiblement moins affaissée que celle du lot qui y a été cultivé trois ans.

Avant la récolte, effectuée le 6 septembre, on a supprimé, sur chaque rang, les deux pieds voisins des pieds manquants. Il y a un pourcentage important de manquants dans la *Bintje* d'Époisses (11 p. 100), tandis qu'il n'y en a pratiquement pas ni dans la *Bintje* du Revard, ni dans les *Cellini*.

Les résultats sont portés au tableau I :

I. Essais de rendement (Époisses, 1935).

VARIÉTÉ.	PROVENANCE.	RENDEMENT MOYEN DE 100 PIEDS.	RENDEMENT RELATIF.	PROBABILITÉ DES DIFFÉRENCES DE RENDEMENT. (Méthode Student.)
—	—	—	—	
Bintje.....	1 an Époisses.....	74 kg., 4 (1)	100	1.800 : 1
	1 an Revard.....	97 kg.	130	
—	—	—	—	—
Cellini.....	3 ans Époisses.....	66 kg., 8 (2)	100	5 : 1
	2 ans Frasne, 1 an Époisses.....	63 kg., 5	95	
	3 ans Frasne.....	90 kg., 8	136	285 : 1
				2.800 : 1

(1) ids correspond à un rendement de 24.800 kgs à l'hectare.
(2) — 22.300 —

Ainsi, *le plant introduit de montagne l'année même est pratiquement sain et rend 30 à 40 p. 100 de plus que le plant cultivé, ne fût-ce qu'un an* [1], *à Epoisses;* ce dernier donne très peu de plantes saines. Cela est vrai aussi bien pour *Cellini* que pour *Bintje*. Les différences de rendement entre plant de montagne et plant de plaine sont manifestement dues aux différences d'état sanitaire. Pour *Cellini*, on ne constate pas de différence de rendement entre le plant cultivé un an seulement à Époisses et celui qui y a été cultivé pendant trois ans, malgré une différence sensible d'aspect végétatif.

En dehors de cet essai, l'on a planté, en grande culture, sur une petite surface, des plants de *Bintje* et d'*Eerstelingen* reçus du Mont-Revard. La *Bintje* a présenté une très belle végétation, malgré la sécheresse : elle était pratiquement saine. L'*Eerstelingen* renfermait un pourcentage de pieds malades évalué à 20-30 p. 100 (il n'a pas été fait de comptages).

Cultures de montagne.

Dans le Morvan. — C'est en 1935 que nous plantons pour la première fois nos collections de Pommes de terre aux Ligerons, dans l'espoir de les y maintenir en bon état sanitaire, l'expérience des années passées nous ayant appris qu'il était impossible d'y arriver à Époisses, même au prix d'une sélection sanitaire rigoureuse et répétée. Les résultats obtenus en 1936 et 1937 aux Ligerons ont confirmé l'espoir que nous avions mis dans cette pratique. En outre, le fait de planter nos collections en double, dans le Morvan et à Époisses, nous a permis de faire des observations intéressantes sur le maintien plus ou moins facile, selon les variétés, d'un état sanitaire satisfaisant. Ces observations, qui demandent à être complétées, feront l'objet d'une publication ultérieure.

En dehors des collections, et sur une surface plus ou moins importante, on a planté également en 1935 aux Ligerons :

1° De l'*Eerstelingen* et de la *Bintje* provenant du Mont-Revard. La *Bintje* est saine et au moins aussi belle que la même variété introduite directement de Hollande (classe A). L'*Eerstelingen* présente une certaine proportion de pieds malades, évaluée à 30 p. 100 au maximum;

2° De la *Cellini*, récolte de Frasne. Aucune observation précise n'a été faite;

3° De l'*Industrie* provenant du Syndicat de Lanvaux. Cette variété manifeste un peu de Mosaïque sur tous les pieds, mais cette Mosaïque n'est apparente qu'à certains moments de la végétation, d'abord au moment de la levée, puis, en fin de saison, sur des pousses axillaires développées vigoureusement après d'abondantes pluies survenues en août.

En Savoie. — On a planté au Mont-Revard une partie de la *Bintje* et de l'*Eerstelingen* récoltées l'année précédente.

[1] La maladie qui domine de beaucoup est la Bigarrure pour les deux variétés.

Nous avons visité ces cultures le 8 août :

Bintje présentait seulement 1 à 2 p. 100 de pieds malades, ce qui concorde bien avec les observations faites dans le Midi, à Époisses, dans le Morvan. Nous avons procédé à l'arrachage et à la suppression de ces quelques malades.

Pour *Eerstelingen*, nous sommes obligés de procéder à une épuration sanitaire sévère : plus de 30 p. 100 de plantes sont supprimées [1].

En raison de la plantation tardive dans un mauvais terrain, les rendements obtenus sont plus faibles qu'en 1934. *Bintje* dépasse toutefois 12.000 kilogrammes à l'hectare ; *Eerstelingen* atteint environ 8.000 kilogrammes.

Enfin, une petite quantité de plants d'*Eerstelingen* récoltés au Mont-Revard ont également été plantés en Savoie, au pied du Mont-Revard, à Pugny et à Saint-Jean-d'Arvey, entre 500 et 600 mètres d'altitude. Ces cultures n'ont pas été visitées par nous.

Année 1936.

Cultures de plaine.

Dans le Midi. — En octobre 1935, il a été envoyé à Hyères des plants de *Bintje* récoltés au Mont-Revard et des plants d'*Eerstelingen* récoltés en demi-montagne, à Pugny et à Saint-Jean-d'Arvey.

Nous visitons au début de mai les cultures qui en sont issues. La *Bintje* du Mont-Revard a donné des cultures très belles, très saines. Par contre, les cultures issues de l'*Eerstelingen* récoltée en demi-montagne présentent 95 p. 100 de plantes malades. L'une et l'autre constatation seront confirmées à Époisses.

Ainsi, à Pugny et à Saint-Jean-d'Arvey, l'état sanitaire d'*Eerstelingen* s'est aggravé, en un an, au point de passer de 20-30 p. 100 de malades à 95 p. 100. Donc, *la contamination s'est produite abondamment, à 5 ou 600 mètres d'altitude, malgré la précocité de la variété.* Pour faire la sélection sanitaire d'*Eerstelingen, du moins en Savoie,* il conviendrait d'opérer à altitude plus élevée.

Au Domaine d'Epoisses. — Divers lots de *Cellini,* d'*Eerstelingen* et de *Bintje* de diverses provenances ont été plantés d'une part à côté des collections (36 tubercules par lot), d'autre part en essais comparatifs de rendement (plusieurs parcelles de chaque lot ; 108 tubercules par parcelle).

Malheureusement, les pluies persistantes de l'été, plusieurs violents orages de grêle, une forte attaque de Mildiou [2] ont eu sur les essais comparatifs des effets tellement fâcheux que nous avons dû renoncer à les récolter parcelle par parcelle. Dans les collections, les dégâts étaient moindres ; nous avons récolté séparément chaque lot, après avoir supprimé les deux pieds voisins de chaque manquant,

[1] Ce chiffre est plutôt supérieur au pourcentage de malades constatés dans la plaine ; mais il n'étonnera pas si nous disons que la culture était faite au Mont-Revard, en terrain assez maigre, irrégulier, et que toute plante mal venue a été supprimée.

[2] Les pluies continuelles des mois de juin et de juillet ne nous ont permis de faire qu'un seul traitement anticryptogamique qui n'a pas suffi à enrayer le développement du Mildiou.

et pesé cette récolte. Nous avons indiqué au tableau II le poids moyen par pied ainsi obtenu : bien entendu, ce chiffre n'a qu'une valeur indicative.

Des observations d'état sanitaire ont été faites à diverses reprises, en juin et en juillet, avant l'attaque de Mildiou. Dans plusieurs lots, on a procédé à des comptages.

Ces observations ont permis de faire une constatation très importante : pour un même lot, les notes prises aux début de juillet diffèrent considérablement de celles prises au début de juin : ainsi, la *Bintje* provenant de la récolte du Mont-Revard était saine à 98 p. 100 en juin; en juillet, très peu de plantes sont encore saines, la plupart présentent des symptômes de Mosaïque sur un ou plusieurs rejets, ou parfois au sommet de quelques rameaux des premières tiges. Selon toute vraisemblance, il s'agit là des effets d'une contamination qui vient de se produire (depuis la plantation) et *qui s'extériorise presque aussitôt*. Une observation analogue a été faite à Versailles cette même année [1].

II. Résumé des observations faites sur divers lots de pommes de terre cultivés au domaine d'Époisses en 1936.

VARIÉTÉ.	PROVENANCE.	ÉTAT SANITAIRE [1].	RENDEMENT moyen par pied [2].
Cellini	4 ans Époisses	Entièrement malade, (Mosaïque, Frisolée, Bigarrure, à des degrés variables).	1.120 gr. [3]
	3 ans Frasne, 1 an Époisses	4,5 p. 100 plantes saines.	1.000 gr.
	3 ans Frasne, 1 an Ligerons	40 p. 100 manquants ou plantes très atteintes de Jambe noire, 35 p. 100 plantes saines.	1.130 gr. [4]
Eerstelingen	2 ans Revard (sélection en 1935)	15 p. 100 plantes malades (surtout Enroulement).	940 gr.
	1 an Revard, 1 an Ligerons	37 p. 100 manquants et Jambe noire, 29 p. 100 plantes malades.	650 gr.
	1 an Revard, 1 an Saint-Jean d'Arvey	91 p. 100 malades (Enroulement, Bigarrure, Frisolée grave).	380 gr.
	1 an Revard, 1 an Pugny	90 p. 100 malades (Enroulement, Bigarrure, Frisolée grave).	350 gr.
Bintje	2 ans Époisses	90 à 95 p. 100 malades (Bigarrure, Frisolée grave).	700 gr.
	1 an Revard, 1 an Epoisses	85 p. 100 malades (Bigarrure, Frisolée grave).	700 gr.
	1 an Ligerons (reçue de Hollande en 1935).	Peu de malades (4 a 5 p. 100).	1.450 gr.
	1 an Revard, 1 an Ligerons	*Idem.*	1.350 gr.
	2 ans Revard (sélection en 1935)	2 à 3 p. 100 malades.	1.610 gr.

[1] D'après les observations faites en juin (avant l'apparition des malades partiels, «secondaires»).
[2] Dans les collections. Ce chiffre n'a qu'une valeur indicative.
[3] Ce lot se trouvait en bordure de la plantation, dans des conditions de milieu plus favorables que les autres.
[4] Dans ce lot, il y a beaucoup de manquants, donc beaucoup de pieds supprimés, et le rendement moyen est calculé sur 7 pieds seulement. Si l'on ne supprime pas les pieds voisins des manquants, on récolte 22 pieds, pesant 34 kgs 900, soit un rendement par pied de 1.580 grammes.

[1] Selon Quanjer, la période d'incubation des Mosaïques ne dure que quelques semaines, de sorte que ces maladies peuvent s'extérioriser pendant la saison même où s'est produite la contamination. Pour l'Enroulement, au contraire, la période d'incubation serait beaucoup plus longue et les symptômes ne se manifestent en général que l'année suivante. Rappelons que Quanjer et Gaumann, dans leurs essais à Zürich, ont observé des faits analogues à ceux que nous rapportons.

Nous avons résumé dans le tableau II les observations d'état sanitaire faites sur les différents lots expérimentés. Ces observations concernent seulement les notations de juin, compte non tenu de l'apparition « secondaire » de maladies nouvelles.

L'examen de ce tableau appelle les commentaires suivants, par variété :

Cellini. — Cette variété, cultivée à Frasne pendant trois ans sans aucune sélection, n'a été soumise ensuite, en 1935, aux Ligerons, qu'à une sélection massale sans grande valeur, effectuée en fin de végétation; elle présente, dans ces conditions, près de 60 p. 100 de plantes saines, si l'on ne tient compte que des plantes levées et exemptes de Jambe noire. (La levée a été très défectueuse, du fait d'une forte attaque de cette maladie).

La sélection sanitaire de *Cellini* serait à reprendre. Elle est sans doute très possible à l'altitude des Ligerons et, *a fortiori*, à celle de Frasne.

Eerstelingen. — Les résultats obtenus ici confirment les observations faites dans le Midi pour l'origine « demi-montagne » (fig. 2). A l'altitude de Pugny et de Saint-Jean-d'Arvey, les maladies de dégénérescence se développent rapidement sur cette variété. *Il faudra tenter sa sélection à une altitude plus élevée.*

Après un an de culture aux Ligerons, sans sélection, l'état sanitaire de cette variété a empiré, puisque la proportion des malades passe d'environ 30 p. 100 en 1935 à environ 50 p. 100 des plantes levées en 1936. Mais cette aggravation est beaucoup moins rapide qu'à Pugny et à Saint-Jean, quoi qu'il s'agisse d'altitudes assez voisines [1].

Enfin, la sélection sévère opérée en 1935 au Mont-Revard paraît avoir porté ses fruits, puisque *le pourcentage de malades dans l'origine « Revard » est ramené à environ 15 p. 100.*

Cette sélection, faite un peu après l'époque de la floraison, a éliminé tous les pieds malades. Puisque, dans la descendance des pieds laissés en place à cause de leur apparence saine, on trouve cependant 15 p. 100 de malades, c'est que, même au Revard, la contamination a joué pour cette variété et pour la maladie considérée (Enroulement). On est néanmoins très loin de la contamination qui a joué plus bas, à Saint-Jean-d'Arvey ou à Pugny, dans une culture, il est vrai, où 20 à 30 p. 100 des pieds étaient malades dès la levée.

Il convient de noter également *l'influence considérable de l'état sanitaire sur le rendement de cette variété.* Le rendement par pied, qui n'est que de 350 à 400 grammes pour les origines « demi-montagne », atteint 650 grammes pour l'origine « Ligerons » et 940 grammes pour l'origine « Revard ».

Bintje. — Pour cette variété, on constate, *aux Ligerons à peu près aussi bien qu'au Mont-Revard, une bonne conservation de l'état sanitaire* : celui-ci est un peu

[1] Notons que Pugny et Saint-Jean d'Arvey sont à moins de 600 mètres d'altitude. Les Ligerons sont exactement à 680 mètres. Mais, pour une même altitude, le milieu « Morvan » doit être plus rude que le milieu « Savoie ».

meilleur pour l'origine « Revard », mais il convient de ne pas oublier qu'une sélection sévère y a été pratiquée en 1935, tandis qu'aucune sélection n'a été faite dans le Morvan.

Par contre, un séjour d'un an seulement en plaine à proximité d'autres pommes de terre très malades suffit à porter le pourcentage de malades de 2-3 p. 100 à 90-95 p. 100 et *le rendement s'en trouve réduit de moitié* (fig. 3).

Fig. 2. — *Eerstelingen*. — Époisses 1936. — A gauche : 1 an Revard (1934), 1 an Pugny (1935). — A droite : 2 ans Revard (1934, 1935).

Fig. 3. — *Bintje*. — Époisses 1936. — A gauche : 2 ans Revard (1934, 1935). — A droite : 1 an Revard (1934), 1 an Époisses (1935).

Toutefois, il convient de signaler une observation intéressante : les plants provenant du Mont-Revard et cultivés en 1935 à Époisses, en grande culture, à côté d'un autre lot assez sain, *dans un champ isolé* [1], n'ont subi qu'une contamination réduite. En effet, la récolte de ce champ plantée en 1936, en grande culture,

[1] Champ d'un hectare éloigné d'environ 100 mètres de nos cultures expérimentales rassemblant de nombreux pieds « dégénérés ».

donne une descendance de belle apparence, où le pourcentage de malades n'atteint que 20 p. 100 environ.

Cultures de montagne.

Dans le Morvan. — Aux Ligerons, la *Bintje* provenant de la récolte de l'année précédente est très belle en grande culture; son état sanitaire reste très satisfaisant.

Dans *Cellini*, on récolte séparément les plus beaux pieds, en vue de créer un lot de cette variété d'excellent état sanitaire.

Par contre, pour le petit lot d'*Eerstelingen* reçu du Mont-Revard, il se passe la même chose qu'à Époisses et à Versailles : apparition « secondaire » de maladies de dégénérescence (Bigarrure, Mosaïque).

Au Mont-Revard. — Nous n'avons pu, en 1936, visiter les cultures que le 1er septembre. La végétation, pas bien belle, du reste, est déjà trop avancée.

Dans *Eerstelingen*, le Mildiou a desséché le feuillage et aucune observation ni épuration sanitaire ne sont possibles. Grâce à deux traitements anticryptogamiques, la végétation de *Bintje* est plus belle, mais il est trop tard pour apprécier exactement l'état sanitaire, qui, d'ailleurs, paraît excellent.

Les rendements des deux variétés sont très faibles par suite de conditions culturales et de conditions atmosphériques défavorables.

Année 1937.

Cultures de montagne.

Au Mont-Revard. — Au Mont-Revard, en 1937, on a planté les variétés *Eerstelingen* et *Bintje* qui y avaient été récoltées l'année précédente et 500 kilogrammes de plants de *Royal Kidney* reçus du syndicat de Mespaul.

Les cultures sont visitées le 26 août. La plantation a été faite tard, sur un terrain défriché seulement au printemps, de sorte que la végétation n'est pas bien vigoureuse.

Eerstelingen est déjà assez avancée, sa végétation est maigre; l'état sanitaire n'est pas facile à apprécier. Nous supprimons 10 à 12 p. 100 des pieds : quelques impuretés (environ 2 p. 100), quelques malades bien caractérisés (Enroulement, Bigarrure : 3 à 4 p. 100), bon nombre de pieds « douteux » (peu vigoureux; aspect peu sain, mais pas de symptômes caractérisés).

Bintje a une plus belle végétation, quoiqu'elle ne soit pas très vigoureuse encore. Le contrôle y est facile : il y a des impuretés (environ 3 p. 100), quelques débuts d'Enroulement (?) (1 à 2 p. 100), extrêmement peu de malades nets, quelques « douteux ». Nous faisons une bonne épuration.

Royal Kidney présente une très mauvaise levée, une végétation irrégulière, très en retard dans l'ensemble sur les deux autres variétés. Le contrôle sanitaire n'y est pas facile. Nous supprimons quelques pieds (2 à 3 p. 100), surtout atteints d'Enroulement; quelques-uns présentent nettement de la Mosaïque, rarement

de la Frisolée. Nous marquons en outre quelques plantes bien venues et manifestement saines comme têtes de familles.

Le rendement des trois variétés, surtout de *Royal Kidney*, a été très faible.

Dans le Morvan. — On continue à cultiver aux Ligerons, en grande culture, la *Bintje* récoltée l'année précédente. Elle est très belle (fig. 4). Un petit lot reçu du Mont-Revard manifeste aussi un état sanitaire à peu près parfait : on n'y supprime qu'un pied sur 160.

Fig. 4. — *Ligerons.* — 1937. — Champ de *Bintje.* — 3e année de culture aux Ligerons. — Sans sélection.

Sur un petit lot d'*Eerstelingen* reçu du Revard (100 pieds), on note, le 18 juillet : 2 impuretés, 4 ou 5 pieds enroulés, pas de Bigarrure. Sur 60 pieds de la même variété, ayant subi un an de culture aux Ligerons, on supprime, en juin, 4 pieds atteints de Frisolée ou de Bigarrure et, le 18 juillet, 4 autres pieds atteints des mêmes maladies et 3 pieds atteints d'Enroulement. Le reste paraît sain. Enfin, sur 100 pieds d'*Eerstelingen* provenant de plants qui ont été cultivés pendant deux ans aux Ligerons, on note 21 pieds atteints de Frisolée grave ou de Bigarrure (12 supprimés en juin, 9 en juillet).

Pour cette observation concernant *Eerstelingen* dans le Morvan, il convient de noter que la Frisolée grave se confond avec la Bigarrure, car les pieds notés « Frisolée grave » parce qu'ils ont l'aspect rabougri et frisé, ont toujours leurs nervures inférieures plus ou moins brunies, caractère essentiel de la Bigarrure.

Ainsi, aux Ligerons, dans l'origine « Revard », pas de Bigarrure ; dans l'origine

« Ligerons 1 an », on note cette maladie, qui est encore bien plus fréquente dans l'origine « Ligerons 2 ans ». On saisit là que les Ligerons, par opposition au Revard, constituent un milieu *relativement* favorable à la transmission de la Bigarrure pour la variété *Eerstelingen*. Il faut insister sur ce mot : « relativement », car la transmission reste très faible par rapport à ce qu'elle atteint dans la plaine de Dijon.

La descendance des plantes de *Cellini* retenues l'année précédente présente une végétation vigoureuse et un feuillage d'aspect sain marqué seulement parfois d'un peu de Mosaïque légère.

Industrie cultivée depuis 1935 en grande culture conserve sa Mosaïque légère, sans que cela affecte sa vigueur : *il n'y a ni amélioration ni aggravation de son état.*

Enfin une culture de *Royal Kidney* reçue cette année du Syndicat de Mespaul a levé mal et présente un peu de Mosaïque.

Par contre, il est intéressant de signaler un résultat obtenu sur cette variété. Nous avons suivi depuis 1934 aux Ligerons la descendance d'un pied de *Royal Kidney* d'origine bretonne. En 1936, 10 pieds de cette descendance avaient été retenus. En 1937, trois des familles qui en sont issues ont été supprimées, mais les 7 autres manifestent un état sanitaire excellent. Il y a là un exemple frappant de *ce que peut la sélection généalogique, pratiquée dans un milieu favorable.*

Cultures de plaine (Domaine d'Époisses).

Notons d'abord que nous avons fait, sur les *Royal Kidney* de Mespaul et des Ligerons, des observations qui confirment celles que nous venons de rapporter.

Nous avons réalisé par ailleurs avec divers lots de *Bintje, Eerstelingen, Cellini* et *Industrie* des essais comparatifs de rendement. La plantation a eu lieu le 5 avril, à écartement de 75 cm. × 40 cm. Les parcelles avaient 12 m. 75 × 2 m. 40 de surface totale, mais seulement 11 m. 25 × 1 m. 60 de surface utile (récoltée), après suppression des bordures.

Malheureusement, la grande sécheresse de l'été a agi très défavorablement sur la végétation des Pommes de terre. Cela nous a gênés tout d'abord pour nos observations d'état sanitaire : dans nos comptages, nous avons été obligés de noter « douteux » les pieds dont la végétation était peu vigoureuse, mais qui ne présentaient pas de symptômes nets de maladie. En outre, les rendements sont assez faibles. La récolte a été faite le 12 août pour toutes les variétés, c'est-à-dire bien avant la date normale de récolte, surtout pour *Cellini* et *Industrie ;* mais même les fanes de ces deux variétés étaient en grande partie déjà desséchées.

Notons aussi que les tubercules plantés n'étaient pas tous de même grosseur ; certains avaient dû être coupés ; quelques-uns avaient leur valeur comme semence réduite du fait de Mildiou, Jambe noire, etc. Bref, nos essais ne répondent pas à toutes les conditions que l'on doit exiger d'essais comparatifs de rendement parfaits.

Néanmoins, ils nous apportent des indications intéressantes, résumées aux tableaux III, IV, V, VI et VII. Ils font ressortir la *supériorité très nette,* du moins pour les variétés *Bintje* et *Eerstelingen,* des plants provenant de montagne. Cette

supériorité est due à un état sanitaire bien meilleur. Ces résultats confirment ceux des années précédentes.

Ils appellent, pour chaque variété, les commentaires suivants :

Eerstelingen (tableau III). — Au point de vue sanitaire, celle qui a passé trois ans au Mont-Revard (avec sélection sévère la deuxième année) est très supérieure à toutes les autres : 3,5 p. 100 seulement de malades graves et, si l'on admet que moitié environ des « douteux » sont des malades légers, environ 12 p. 100 de malades légers ou partiels. Du reste, la végétation de ce lot a fait l'admiration des nombreux visiteurs qui sont venus voir ces essais à Époisses. Aucune *Eerstelingen de Hollande ne possède une santé aussi satisfaisante.*

III. Essais comparatifs de 1937. — Variété « Eerstelingen ».

1°. *État sanitaire :*

PROVENANCE.	MANQUANTS, mal venus. (1)	MALADES graves (maladie généralisée). (2)	MALADES légers ou partiels. (2)	DOUTEUX. (2)	SAINS. (2)	IMPURETÉS. (2)
—	—	—	—	—	—	—
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
3 ans Revard	1,9	3,5 (3)	6,6 (4)	11,4	78	0,44
2 ans Revard, 1 an Époisses	4,9	98,7	0	0	0,25	1
2 ans Revard, 1 an Ligerons	5,2	13,1 (3)	5,2 (4)	5,7	71,6	4,4
1 an Revard, 2 ans Ligerons (1er lot)	3,2	26,6 (3)	5,3 (5)	7,1	60	1
Idem. (2e lot)	4,4	23,6 (3)	8,2 (5)	8,2	59,3	0,7

(1) p. 100 des pieds plantés. — (2) p. 100 des pieds levés. — (3) Surtout Enroulement et Mosaïque. — (4) Surtout début d'Enroulement et Mosaïque. — (5) Surtout Frisolée ou Bigarrure, quelquefois Enroulement.

2°. *Rendements :*

PROVENANCE.	NOMBRE de parcelles.	RENDEMENT moyen de 100 pieds.	ERREUR moyenne de la moyenne.	RENDEMENT moyen relatif.	PROBABILITÉ des différences de rendement. (*Méthode* Student.)	
—	—	—	—	—	—	
		kilogs.	p. 100.			
3 ans Revard	5	46,2	± 3	100	604 : 1	9 : 1
2 ans Revard, 1 an Époisses	4	28	± 2,6	60,7	7.000 : 1	
2 ans Revard, 1 an Ligerons	4	48,6	± 1,35	105		
——	—	—	—	—	—	—
3 ans Revard	5	49,5	± 0,96	100	4,8 : 1	69 : 1
1 an Revard, 2 ans Ligerons (1er lot)	4	48,1	± 2,3	97,3	4,9 : 1	
Idem. (2e lot)	4	46,9	± 1,6	94,8		

Les plants du Morvan sont moins bons comme santé, surtout ceux qui y ont passé deux ans, mais *leur valeur culturale est équivalente.* Une constatation curieuse, c'est que l'état sanitaire des cultures qui en dérivent est meilleur que celui auquel on devrait s'attendre, d'après les observations de 1936 : cependant, il n'a pas été fait de sélection sanitaire; sans doute, l'extériorisation des maladies est-elle moins nette en 1937 qu'en 1936. Et puis, en 1936, aux Ligerons, les pieds malades ont certainement donné à la récolte beaucoup moins de tubercules que les pieds sains, d'où l'année suivante une augmentation de la proportion de plantes saines. Ce qui paraît certain, en tout cas, c'est que la contamination

s'effectue assez lentement aux Ligerons, même sur *Eerstelingen*. Si l'on avait pu y pratiquer une sélection sanitaire sévère, répétée deux ou trois fois au cours de la végétation, il est probable que l'on serait arrivé à y obtenir un état sanitaire très satisfaisant.

Le rendement de tous ces plants de montagne est de 60 à 70 p. 100 supérieur à celui des plants de même origine mais ayant subi une année seulement de culture en plaine.

Bintje (tableau IV, fig. 5 et 6). — Pour cette variété, *les origines* « *Revard* » et « *Morvan* » *sont équivalentes*, tant au point de vue état sanitaire qu'au point de vue valeur culturale. *Leur rendement est également supérieur de 60 à 80 p. 100 à celui des plants de plaine.*

IV. Essais comparatifs de 1937. — Variété « Bintje ».

1°. *État sanitaire :*

PROVENANCE.	MANQUANTS, mal venus. (1)	MALADES graves. (maladie généralisée). (2)	MALADES légers ou partiels. (2)	DOUTEUX. (2)	SAINS. (2)	IMPURETÉS. (3)
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
2 ans Revard, 1 an Époisses	9,6	93,4 (3)	2	0,9	3,4	0,3
3 ans Revard	4,9	0,2 (4)	2,2	16,9 (5)	77,6	3,1
2 ans Revard, 1 an Ligerons	9,2	0,65 (4)	1,9	6,7	90,5	0,2
1 an Revard, 2 ans Ligerons	5,1	0,78 (4)	1,3	8,5	89	0,5
1 an Revard, 2 ans Époisses (champ isolé).	11,4	89,7 (3)	4,1	3,7	2,5	0
3 ans Époisses	5,2	98,3 (3)	1,7	0	0	0

(1) P. 100 des pieds plantés. — (2) P. 100 des pieds levés. — (3) Surtout Frisolée grave et Bigarrure. — (4) Frisolée. — (5) Beaucoup de plantes en retard.

2°. *Rendements :*

PROVENANCE.	NOMBRE de parcelles.	RENDEMENT moyen de 100 pieds.	ERREUR moyenne de la moyenne.	RENDEMENT moyen relatif.	PROBABILITÉ des différences de rendement. (*Méthode* Student.)	
		kilogs.	p. 100.			
2 ans Revard, 1 an Époisses	8	38,1	± 0,66	100	∞ : 1	∞ : 1 / 999 : 1
3 ans Revard	5	61,4	± 2,1	160	27 : 1	
2 ans Revard, 1 an Ligerons	5	67,1	± 3,6	176,5		
1 an Revard, 2 ans Ligerons	4	61,7	± 4,9	163		
2 ans Revard, 1 an Époisses	4	35,1	± 0,8	100	369 : 1	11 : 1
1 an Revard, 2 ans Époisses (champ isolé).	3	21,6	± 3,5	61,6	255 : 1	
3 ans Époisses	3	33	± 3,3	94		

Notons, pour ces derniers, que le plant cultivé pour la quatrième année à Époisses ne se montre pas significativement inférieur à celui qui n'y a été cultivé que l'année précédente. L'affaissement de la variété considérée, provoqué par la dégénérescence, au lieu d'être lent et progressif d'année en année, comme dans certains cas, est ici brutal et il atteint quasi le maximum dès la deuxième année de culture — conséquence de la contamination des pieds sains en première année de culture.

Fig. 5. – Époisses. — 1937. — A gauche : *Bintje* « 2 ans Revard, 1 an Époisses ». — A droite : *Bintje* « 3 ans *Revard* ».

Fig. 6. — Époisses. — Essais comparatifs 1937. — A. *Bintje* du Morvan (650 m.) « 2 ans Revard, 1 an Ligerons ». — B. *Bintje* « 2 ans Revard, 1 an Époisses ». — C. *Bintje* du Mont-Revard (1.550 m.) « 3 ans Revard ». — A gauche et à mi-hauteur de la photographie apparaît, sous forme de triangle, une répétition de la parcelle A. — Entre cette répétition et la parcelle A, une répétition de la parcelle C. La belle végétation des origines « Revard » et « Morvan » est tellement semblable que, placées côte à côte, aucune ligne de démarcation ne permet de les distinguer.

Le résultat très mauvais donné par le plant cultivé déjà pendant deux ans à Époisses, mais en champ isolé, est dû à la qualité défectueuse des plants et non aux maladies de dégénérescence, qui étaient moins généralisées sur ce lot que sur la descendance des autres plants de plaine.

Cellini (tableau V). — Cette variété « dégénère » aussi vite que les autres en plaine ; mais elle manifeste une certaine « tolérance » vis-à-vis des maladies à virus ; *une fois atteint un certain degré de maladie, elle s'y maintient et est encore capable de bons rendements.*

V. Essais comparatifs de 1937. — Variété « Cellini ».

1°. *État sanitaire :*

Peu différent pour les deux provenances : toutes les plantes sont malades, à des degrés divers (Mosaïque, Frisolée, Bigarrure). Il y a des Bigarrures plus graves dans la *Cellini* « 5 ans Époisses » que dans l'autre.

2°. *Rendements :*

PROVENANCE.	NOMBRE de PARCELLES.	RENDEMENT MOYEN de 100 pieds.	ERREUR MOYENNE de la moyenne.	RENDEMENT MOYEN relatif.	PROBABILITÉ DES DIFFÉRENCES de rendement. (*Méthode* Student.)
		kilogs.	p. 100.		
3 ans Fraise, 1 an Ligerons, 1 an Époisses..	4	52,9	± 0,8	100	20 : 1
5 ans Époisses	3	52,6	± 1,3	99,5	

Industrie (tableau VI). — *La Mosaïque légère de cette variété ne s'est pas aggravée dans le Morvan depuis deux ans. En plaine même, la « dégénérescence » d'Industrie n'est pas rapide ;* cette variété peut conserver durant quelques années une valeur culturale presque constante [1].

VI. Essais comparatifs de 1937. — Variété « Industrie ».

1°. *État sanitaire :*

PROVENANCE.	MANQUANTS, MAL VENUS. [1]	MALADES GRAVES. [2]	MALADES LÉGERS ou partiels. [2]	MOSAÏQUE LÉGÈRE. [2]	IMPURETÉS. [2]
	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.	p. 100.
2 ans Ligerons.....	3,7	1,8 [3]	5,7 [4]	92,5	0
1 an Ligerons, 1 an Époisses.....	1,4	16,9 [3]	14,1 [5]	68,5	0,5
2 ans Époisses	2,7	18,3 [3]	17,3 [5]	63,8	0,6

[1] P. 100 des pieds plantés. — [2] P. 100 des pieds levés. — [3] Enroulement, Bigarrure. — [4] Surtout début d'enroulement. — [5] Début d'Enroulement ou de Bigarrure.

2°. *Rendements :*

PROVENANCE.	NOMBRE de PARCELLES.	RENDEMENT MOYEN de 100 pieds.	ERREUR MOYENNE de la moyenne.	RENDEMENT MOYEN relatif.	PROBABILITÉ DES DIFFÉRENCES de rendement. (*Méthode* Student.)
		kilogs.	p. 100.		
2 ans Ligerons.....	5	48,6	± 3,3	100	13 : 1
1 an Ligerons, 1 an Époisses	4	50,9	± 3,2	104,6	nulle.
2 ans Époisses	4	48,7	± 4,7	100,2	13 : 1

[1] Meneret a signalé en 1933 que cette variété était cultivée depuis 1911, sans sélection, dans la plaine d'Alsace, dans la région de Bolsenheim, et que le plant produit dans ces cultures était équivalent au plant « original » importé d'Allemagne.

VII. Tableau récapitulatif des résultats des essais comparatifs de 1937.

VARIÉTÉ.	PROVENANCE.	ÉTAT SANITAIRE : Maladies graves.	RENDEMENT MOYEN de 100 pieds.	RENDEMENT MOYEN relatif.	OBSERVATIONS.
—	—	—	—	—	—
		p. 100.	kilogs.		
Eerstelingen...	3 ans Revard	3,5	47,6	100	
	2 ans Revard, 1 an Époisses	98,7	28	60,7	
	2 ans Revard, 1 an Ligerons	13,1	48,6	105	
	1 an Revard, 2 ans Ligerons (1er lot)....	26,6	48,1	97,3	
	Idem. (2e lot)....	23,6	46,9	94,8	
—	—	—	—	—	—
Bintje.....	2 ans Revard, 1 an Époisses	93,4	37.1	100	
	3 ans Revard	0,2	61,4	166	
	2 ans Revard, 1 an Ligerons	0,65	67,1	176,5	
	1 an Revard, 2 ans Ligerons	0,78	61,7	163	
	1 an Revard, 2 ans Époisses (champ isolé).	89,7	21,6	61,6	Mauvaise levée, végétation peu vigoureuse (Jambe noire, Mildiou en 1936).
	3 ans Époisses	98,3	33	94	
—	—	—	—	—	
Cellini.....	3 ans Frasne, 1 an Ligerons, 1 an Époisses.	100 (1)	52,9	100	
	5 ans Époisses	100 (2)	52,6	99,5	
—	—	—	—	—	
Industrie.....	2 ans Ligerons	1,8	48,6	100	Mosaïque légère générale.
	1 an Ligerons, 1 an Époisses	16,9	50,9	104,6	*Idem*.
	2 ans Époisses	18,3	48,7	100,2	*Idem*.

(1) Y compris malades légers.
(2) Davantage de malades très graves.

Conclusions.

Quelques enseignements de nos expériences.

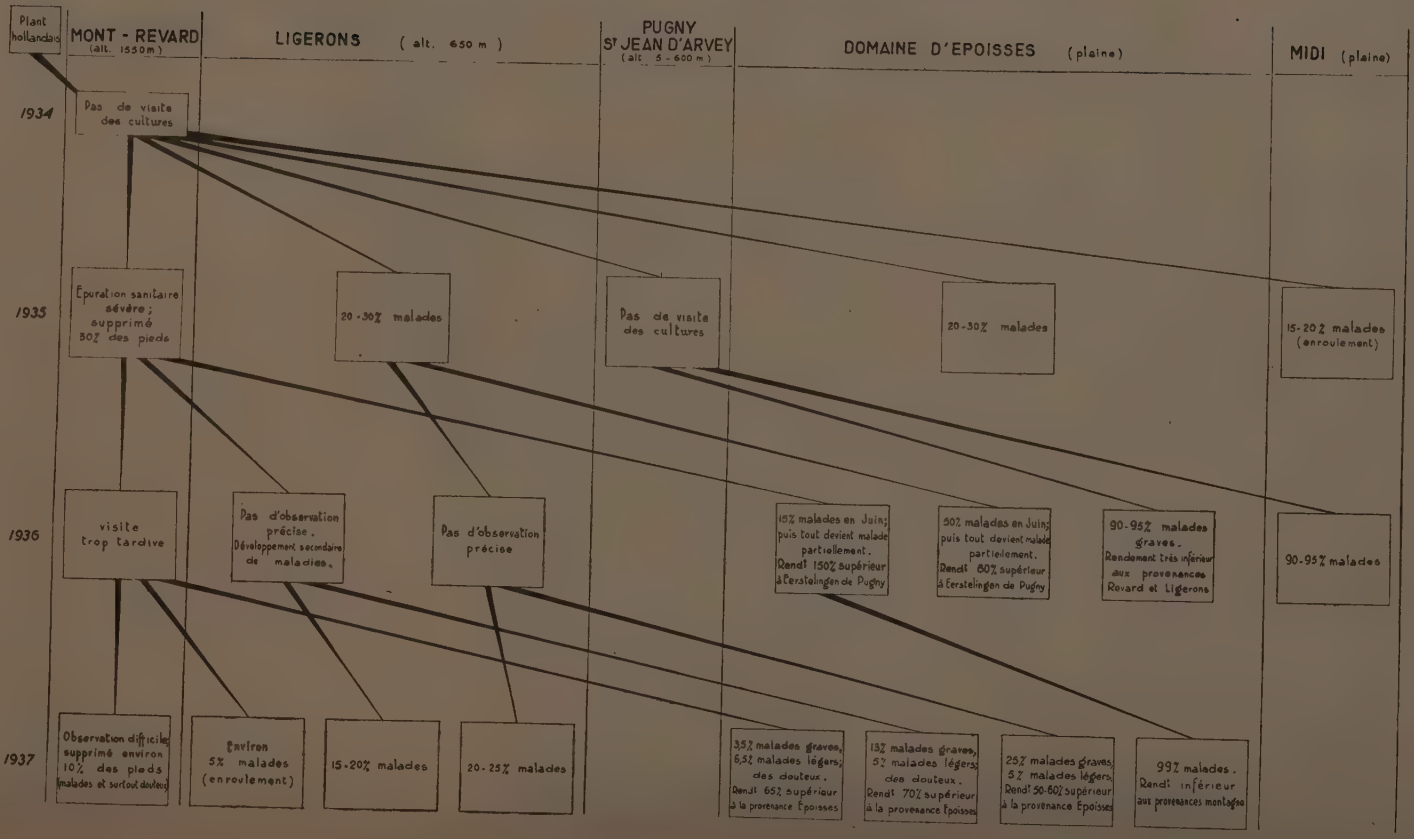
Nous avons schématisé, en quatre graphiques (graph. 1 à 4), les expériences réalisées sur *Eerstelingen*, sur *Bintje*, sur *Cellini* et sur *Industrie*.

On pourrait reprocher à nos essais en général de ne pas avoir été aussi méthodiques qu'on eût pu le souhaiter : pour tous les lots en expérience, des comptages d'état sanitaire auraient dû être faits plusieurs fois au cours de chaque saison culturale, en chaque lieu d'expérience. Il aurait été intéressant, souvent, de séparer les plantes malades et les plantes saines d'un même lot, et d'en peser la récolte séparément. Nos essais de rendement, du reste, ne sont pas absolument rigoureux, du fait que les plants de diverses provenances n'avaient pas toujours, comme semences, la même valeur.

Mais l'ampleur des différences entre les lots issus directement de montagne et les autres est toujours telle que les erreurs expérimentales restent ici toujours relativement insignifiantes, et les observations effectuées depuis quatre ans, tant

GRAPHIQUE Nº 1

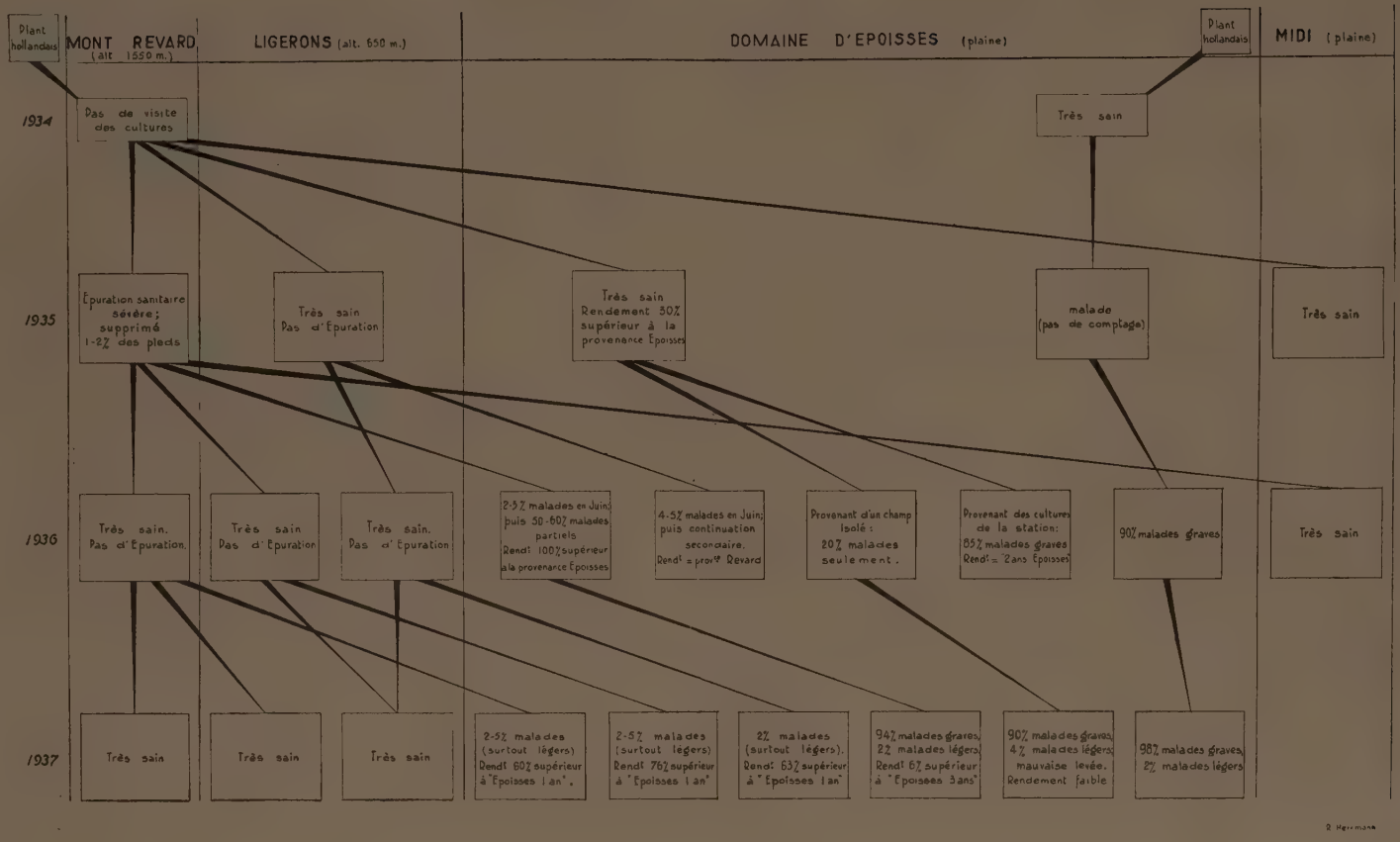
SCHEMA DES ESSAIS SUR LA VARIETE EERSTELINGEN



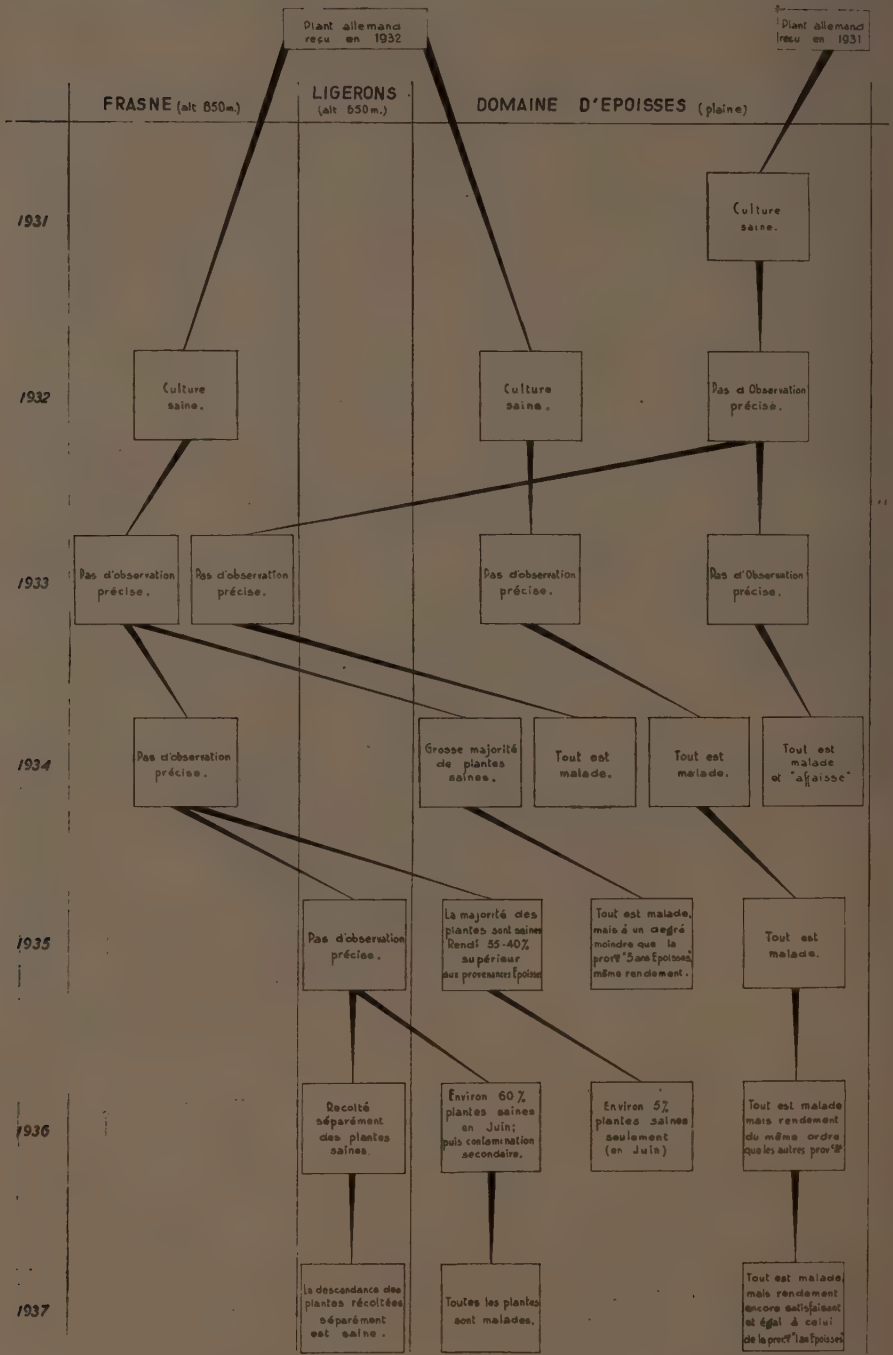
R. Herrmann

GRAPHIQUE Nº 2

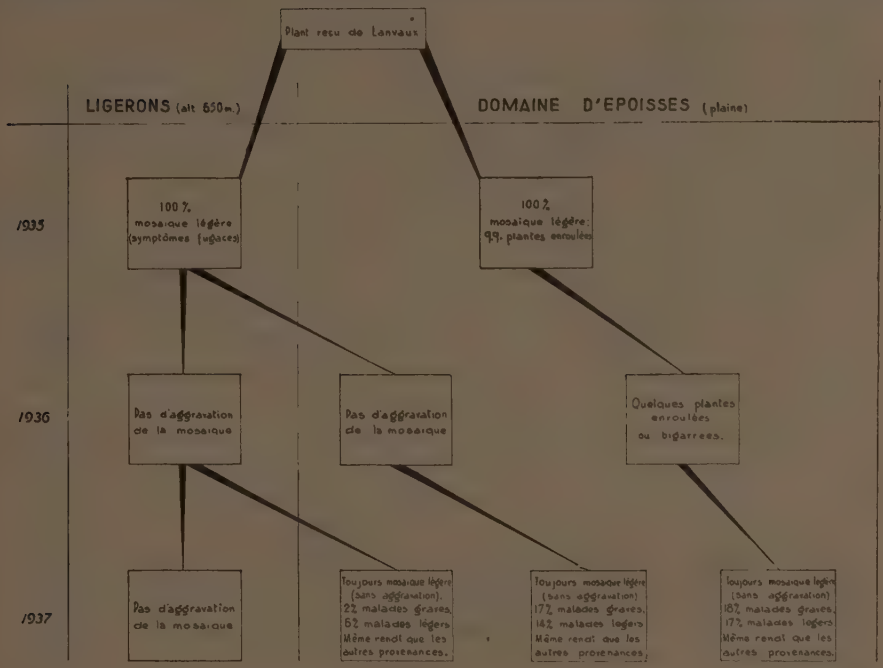
SCHEMA DES ESSAIS SUR LA VARIETE BINTJE



GRAPHIQUE Nº 3 — SCHEMA DES ESSAIS SUR LA VARIETE CELLINI



GRAPHIQUE N° 4 SCHEMA DES ESSAIS SUR LA VARIETE INDUSTRIE



dans nos parcelles d'essais qu'en grande culture, nous permettent des conclusions d'une valeur générale certaine.

1° Nos expériences mettent en relief ce fait d'observation courante, que « *la plaine* » *est un milieu extrêmement favorable au développement des maladies de dégénérescence.* Telle variété, saine à 95-100 p. 100 l'année de son introduction, présente, *dès l'année suivante,* plus de 90 p. 100 de plantes malades [1]. La rapidité

[1] NOTE IMPORTANTE. — Insistons sur ce fait : telle culture saine l'année de l'introduction d'une variété dans un milieu favorable au développement des maladies de dégénérescence, peut donner l'année suivante, par le plant qui en est issu, une culture « dégénérée » à presque 100 p. 100.

D'où, quand on apprécie une culture sur pied, *la nécessité de tenir compte du milieu où elle se trouve* pour juger de ce que sera la valeur du plant qu'elle donnera.

Le milieu est-il peu « contaminant » — nous voulons dire peu favorable à la contamination — comme par exemple la Montagne? Le plant tiré d'une culture saine sera sain.

Le milieu est-il au contraire très contaminant, comme par exemple la plaine de Dijon? Ainsi que nous l'avons vu, le plant tiré d'une culture saine sera malade à près de 100 p. 100.

Bien entendu, entre ces deux sortes de milieux extrêmes doit exister la gamme des intermédiaires.

Pour serrer la question de plus près, disons que la notion de milieu proprement dit doit se compléter des notions *de multiplicité et de proximité des foyers de contagion* (pieds malades).

Dans les expériences rapportées ici, pour *Pintje* et *Eerstelingen* cultivées un an au Domaine d'Époisses, il s'agit de plant fourni par des pieds ayant vécu dans le voisinage immédiat (quelques mètres ou quelques dizaines de mètres) de nombreux pieds malades. Mais rappelons qu'à Époisses même (cf. p. 463) un

de propagation et la gravité des maladies varient du reste selon les années et aussi selon les variétés. Ainsi, *Eerstelingen* « dégénère » plus vite et est plus affaissée dès la deuxième année que *Bintje* et surtout que *Cellini*; celles-ci « dégénèrent » plus vite qu'*Industrie*.

En certains cas, on peut retarder ce processus en cultivant le plant sain dans un champ isolé à une certaine distance de toute culture de Pommes de terre malades. Même dans ces conditions, et même en pratiquant une sélection sanitaire précoce, on ne peut espérer, dans un milieu comme celui où se trouve placé le Domaine d'Époisses, maintenir longtemps la variété à peu près saine.

Autre fait important qui ressort de nos essais : pour une variété comme *Bintje* ou *Cellini*, la chute de rendement résultant de la dégénérescence se produit souvent dès la deuxième année de culture : par exemple, la *Cellini* cultivée depuis cinq ans en plaine rend autant que la même variété introduite seulement l'année précédente, mais qui a été contaminée presque entièrement dès la première année de culture.

D'autre part, le maximum de chute, quasi réalisé dès la première année, correspond en général à une diminution de rendement bien plus forte pour la *Bintje* que pour la *Cellini* (comparer les tableaux IV et V).

2° *La différence de rendement entre culture issue de plant sain et culture issue de plant malade est, certaines années, considérable.* Cette différence est particulièrement accusée quand les conditions météorologiques ou culturales sont défavorables à la végétation de la Pomme de terre. Elle varie de 30 à 150 p. 100, selon les années et les variétés, dans nos essais.

3° Au contraire de la « plaine », *la « montagne » se montre, d'une façon générale, peu ou pas favorable à la propagation des maladies de dégénérescence.*

Sans doute, un plant malade introduit en altitude y reste malade. Nous n'avons constaté aucun cas de « cure d'altitude »; en particulier, la Mosaïque légère

éloignement de 100 à 150 mètres de tout foyer important de virus suffit à réduire considérablement la contamination.

Ces précisions apportées, il résulte de ce qui précède que condamnation doit être faite du système qui consiste à introduire annuellement du plant *sain* dans une région contaminante et à vendre comme plant de « premier jet » le plant qui en est issu. Ce système ne saurait se justifier à la rigueur que pour des milieux *relativement* peu contaminants où, par cette manière de faire, on produirait du plant susceptible de donner par exemple 80 à 90 p. 100 de pieds sains et qui serait vendu à un prix en rapport avec sa valeur culturale.

Les constations précédentes expliquent aussi que, dans le règlement d'admission des syndicats ou des particuliers au Contrôle officiel des cultures des pommes de terre sélectionnées sur pied, il est prévu sagement qu'à côté de leurs cultures de multiplication, les intéressés doivent présenter sur pied des familles saines, c'est-à-dire des lots issus chacun d'un pied récolté individuellement comme sain (sélection généalogique).

Au cours des années successives, le maintien du bon état sanitaire de ces familles dans un milieu donné est la preuve que ledit milieu est peu contaminant, et *vice-versa*.

La caution officielle qui est accordée au plant issu de cultures apparemment saines ne se justifie que si ces cultures se trouvent placées en milieu défavorable à la contamination.

Dans le cas contraire, la caution officielle constituerait tout bonnement un abus de confiance officiel.

d'*Industrie* n'a pas été « guérie » par trois années de culture dans le Morvan — ce qui est en contradiction avec une observation rapportée par Costantin au sujet de cette maladie.

Peut-être même que, dans certains cas, comme l'ont indiqué Ducomet et Diehl les maladies de dégénérescence s'extériorisent davantage en altitude et entraînent une chute de rendement plus considérable. Mais du plant sain y reste sain beaucoup plus longtemps et, en tout état de cause, la sélection sanitaire y est beaucoup plus facile et plus efficace. *Il paraît certain que la contamination de pied malade à pied sain est en montagne beaucoup moins rapide et intense qu'en plaine* [1] (les régions maritimes privilégiées, telles que la Bretagne, la Frise, etc., mises à part) et *elle semble d'autant moins rapide et intense que l'altitude est plus grande. Mais toute contamination n'a pas disparu, et l'altitude ne saurait jamais dispenser de la sélection sur pied,* par arrachage précoce, dans la culture saine, des quelques pieds malades qui peuvent apparaître.

Où commence « la montagne »? Quelle est l'altitude minima au-dessus de laquelle on constate ce ralentissement de la « dégénérescence »? Il est vraisemblable que cette altitude varie selon la région montagneuse considérée, selon la latitude; peut-être l'exposition a-t-elle un rôle.

Tout ce que nous pouvons dire actuellement, c'est que, dans une région donnée, l'altitude minima au-dessus de laquelle on peut assurer facilement le maintien en bon état sanitaire d'une variété donnée, dépend de plusieurs facteurs, en particulier de cette variété même. Ainsi, on maintient aussi facilement la variété *Bintje* en bon état sanitaire dans le Morvan, à 600 ou 700 mètres d'altitude, qu'en Savoie à 1.500 mètres. Mais, pour la variété *Eerstelingen,* la contamination est très active à 500 ou 600 mètres en Savoie et le maintien en bon état sanitaire est plus difficile à 600 ou 700 mètres dans le Morvan qu'à 1.500 mètres en Savoie.

4° Étant donné la très grande différence de valeur culturale qui existe entre plant sain et plant contaminé, le cultivateur de Pommes de terre a un intérêt certain à planter du plant sain, quitte à le payer sensiblement plus cher.

Or, du plant produit en France reviendrait certainement beaucoup moins cher que le plant introduit à grands frais de l'Étranger. Actuellement, presque tous les plants de Pommes de terre produits en France avec l'étiquette du contrôle officiel sont produits en Bretagne. Même dans cette région, la production de plant sain rencontre des difficultés nombreuses. Il semble bien que, si l'on se place au point de vue technique, la « montagne » est un milieu encore plus favorable que le

[1] Les vrais facteurs de la propagation restreinte de la « dégénérescence » en montagne ne sont pas connus. Pression atmosphérique, état hygrométrique, brume, brouillard, température (« rudesse » du climat), constitution des rayons, lumineux et autres?

Des études sont à entreprendre pour arriver à cette connaissance désirable. Peut-être permettront-elles d'orienter définitivement les recherches vers la découverte des remèdes à la « dégénérescence ». En tout cas, la nature du terrain semble devoir être exclue des causes qui rendent la contamination difficile en montagne : la terre granitique du Morvan, à éléments grossiers, légère, sans consistance, est aussi différente que possible des terres de décalcification des calcaires jurassiques du plateau de Frasne ou du Mont-Revard.

milieu breton. A cet égard, l'amélioration de l'état sanitaire de la variété *Eersteling*, réalisé au Mont-Revard, est particulièrement probante.

Dans leur mémoire de 1934, Ducomet et Diehl avaient indiqué les possibilités *techniques* que leur semblait offrir la montagne, mais ils insistaient à juste titre sur la nécessité d'une étude *pratique* et *économique* de la question.

A cet égard, les observations faites par nous dans le Morvan, dans le Jura et en Savoie, apportent des indications très intéressantes.

Dans le Morvan, à 600 ou 700 mètres d'altitude, comme sur le deuxième plateau du Jura, à 800 ou 900 mètres, les rendements que l'on peut obtenir en grande culture sont du même ordre que ceux que l'on obtient *dans les meilleures cultures de plaine*. Il importe seulement de souligner que, dans ces milieux montagneux humides, le Mildiou sévit souvent avec une intensité particulière [1]; d'où la nécessité de traitements contre cette maladie, puisque nous ne disposons encore que d'un très petit nombre de variétés résistantes.

A 1.500 mètres d'altitude, comme au Mont-Revard, la régularité des rendements est évidemment beaucoup plus aléatoire : dans les essais de ces quatre dernières années, le rendement d'une variété comme *Bintje* oscille entre 20.000 et 3.000 à 4.000 kilogrammes à l'hectare. Il convient d'indiquer, toutefois, qu'avec une culture plus soignée (labours d'automne, emploi d'engrais), on arriverait certainement à une plus grande régularité. D'ailleurs, il ne saurait être question de produire à cette altitude des plants destinés à être utilisés directement en plaine : mais on pourrait très bien concevoir une organisation dans laquelle la *production des élites*, au moins pour certaines variétés, *serait faite à altitude élevée* (1.200-1.500 m.), *la multiplication des plants destinés à la vente aux cultivateurs étant effectuée en demi-montagne* (600-800 m.).

D'une manière générale, la production du plant pour la vente peut réaliser avec profit la constitution de *réservoirs d'élites* en altitude, celle-ci pouvant être d'autant plus élevée (jusques vers 1.500 mètres sous nos latitudes) que la variété « dégénère » plus facilement.

En France, quand on atteint l'altitude de 1.500 mètres, pour des raisons climatiques, on dépasse la limite culturale normale, qui se trouve vers 1.200-1.300 mètres. Entre 600 mètres et 1.200 mètres, nous possédons d'immenses surfaces cultivées qui, *à peu de frais*, et concurremment avec d'autres régions favorables telles que la Bretagne, permettraient de produire tout le plant dont nous avons besoin et même d'en exporter.

Plus particulièrement, et à titre d'exemple, les régions grandes consommatrices de semences, comme la région maraîchère et féculière de la Vallée de la Saône, ou les régions de production de primeurs de la Vallée du Rhône et du Midi, trouveraient le plus grand profit à tirer leurs semences des proches montagnes des Vosges, du Jura ou des Alpes. De même la région parisienne ou le Nord pourraient les recevoir du Morvan.

[1] Mais guère plus grande qu'en Bretagne.

Mais ce sont aussi toutes les zones de production de pommes de terre de consommation qui utiliseraient avec bénéfice le plant produit par les montagnards.

A un autre point de vue, ceux-ci, par la culture du plant sélectionné, verraient leur budget sensiblement amélioré et ils seraient moins tentés de quitter des régions qui les nourrissent souvent mal.

En résumé : la pomme de terre donne, en moyenne, en France, des rendements fort peu élevés; la raison essentielle en est que le plant utilisé provient de cultures « dégénérées »; dans les régions où l'on obtient de forts rendements, l'achat annuel de grosses quantités de plant sélectionné s'impose comme une nécessité; une bonne partie de ce plant est actuellement importée de l'étranger; *nos travaux ont montré que la montagne apparait comme un lieu de prédilection pour conserver aux pommes de terre saines leur bon état sanitaire. Elle constitue un milieu défavorable à la propagation des maladies de dégénérescence et, par conséquent, favorable à la sélection.*

Concurremment avec d'autres milieux privilégiés, comme la Bretagne, le pays doit utiliser ses nombreuses montagnes pour la production de tout le plant dont il a besoin, lui et ses colonies.

La France, possédant une gamme de montagnes éminemment propices, nous souhaitons que les particuliers, encouragés par les pouvoirs publics, y organisent, pour le plus grand profit de tous, la culture du plant sélectionné.

L'intérêt qui s'attache à cette réalisation est d'autant plus grand qu'elle aurait une heureuse répercussion sur l'économie du pays tout entière par l'augmentation importante des rendements de la Pomme de terre en général, la suppression des importations de semences, l'exportation de plant à destination des colonies et de l'étranger.

Du point de vue social, ce serait inciter le montagnard à rester dans son pays où il gagnerait facilement sa vie.

D'une région comme le Haut-Morvan, pays particulièrement déshérité et déserté, mais où la pomme de terre réussit à merveille et où la sélection est spécialement facile, ce serait faire un pays riche qui se repeuplerait.

Ce sont là des résultats magnifiques qui, pour être acquis, ne demandent quasi aucune mise de fonds. Ils demandent seulement le désir d'utiliser les possibilités mises par la nature à notre disposition et la volonté d'aboutir.

Puissent les matériaux ici présentés susciter cette volonté.

BIBLIOGRAPHIE.

1927. Costantin (J.). — Utilisation des montagnes en agriculture (*C. R. Ac. Agr.*, XIII, 22, p. 748-752).

1930. Costantin (J.). — Accroissement de la résistance à la maladie par l'altitude (*C. R. Ac. Agr.*, XVI, 24, p. 833-836).

1930. Costantin (J.). — Les certificats phytopathologiques de non-dégénérescence de la Pomme de terre dans l'Amérique du Nord (*C. R. Ac. Agr.*, XVI, 24, p. 836-839).

1930. Costantin (J.) et Lebard (P.). — Cultures expérimentales de Pommes de terre dégénérées et saines en montagne et en plaine (*C. R. Ac. Agr.*, XVI, 30, p. 1006-1010).

1932. Costantin (J.). — Les curieux cas de variétés mosaïquées à 100 pour 100 (*C. R. Ac. Agr.*, XVIII, 34, p. 1145-1155).

1932. Costantin (J.). — Variations de la virulence dans la dégénérescence de la pomme de terre (*C. R. Ac. Sc.*, 196, p. 1186).

1932. Costantin (J.). — Sélection pratique de la pomme de terre en plaine et en montagne en vue de combattre la dégénérescence (*Bull. agr.*, XLII, p. 9-17).

1933. Costantin (J.). — La culture montagnarde de la pomme de terre (*C. R. Ac. Agr.*, XIX, 12, p. 424-427).

1934. Costantin (J.). — Extériorisation de la dégénérescence par l'action de l'altitude (*C. R. Ac. Agr.*, XX, 11, p. 414-419).

1935. Costantin (J.) et Magrou (J.). — Sur les mycorhizes de la pomme de terre (*Ann. Sc. Nat. Bot.*, XVII, p. 38-50).

1936. Costantin (J.). — Faits nouvellement découverts par M. J. Bouget concernant la pomme de terre (*C. R. Ac. Agr.*, XXII, 4, p. 118-128).

1936. Crépin (Ch.). — Quelques réflexions à propos de la pomme de terre (*C. R. Ac. Agr.*, XII, 11, p. 437-440).

1936. Crépin (Ch.). — Congrès international des sélectionneurs de plantes (22-27 juin 1936), vol. II, p. 10 et 11.

1934. Ducomet (V.) et Diehl (R.). — La culture de la pomme de terre en montagne et les maladies de dégénérescence (*C. R. Ac. Agr.*, XX, 7, p. 228-238, et *Ann. Agr.*, IV, 3, p. 355-372)

1935. Ducomet (V.), Foex (E.), Alabouvette (L.). — Les maladies de la pomme de terre.

1937. Dumon (A.) et Manil (P.). — L'influence des conditions de milieu sur la valeur culturale des plants de pommes de terre, et notamment sur leur état sanitaire, d'après des travaux récents (*Bull. Inst. agr. Gembloux*, VI, 1, p. 33-52).

1936. Foex (E.). — Au sujet de la pomme de terre et des maladies de dégénérescence (*C. R. Ac. Agr.*, XXII, 14, p. 573-576).

1921 à 1928. — Güssov (H.-T.). — Rapports du Botaniste du Dominion (Canada).

1939. Lebard (P.). — Relations entre l'altitude, l'humidité et les substitutions de dégénérescence de la pomme de terre (*C. R. Ac. Agr.*, XVI, 30, p. 999-1005).

1933. Meneret (G.). — Sélection sur place ou renouvellement du plant de pomme de terre? (*Le Sél.*, II, 4, p. 50-56).

1935. Miege. — La culture de la pomme de terre au Maroc (*Rev. Bot. appl. Agr. col.*, XV, 169, p. 676-681).

1936. Murphy (P. A.). — Nature and control of potato virus diseases (*Nature*, 138, p. 955).

1935. Quanjer (H.-M.) et Gäumann (E.). — Versuche über den Einfluss des Klimas auf den Gesundheitszustand der Kartoffelpflanze (*Phytopath. Zeitsch.*, VIII, 4, p. 407-421).

1925. Salaman (R.-N.). — Degeneration of the potato, an urgent probleme (*Journ. Nat. Inst. agr. bot.*, III, p. 39-57).

1936. Sirks (J.). — Congrès international des sélectionneurs de plantes (Pays-Bas, 1936). Rapports et comptes rendus.

1937. Smith (K.-M.). — A textbook of plant virus diseases (p. 341-400).

ESSAIS

SUR LA CARIE DU BLÉ EN ALSACE,

TILLETIA TRITICI (Bjerck) Wint.

par P. Selaries,

Chef de travaux au Centre de Recherches agronomiques d'Alsace.

Depuis 1929, nous avons entrepris à Colmar une série d'essais sur la carie du blé, dans le but de savoir :

1° S'il existait à l'étranger des races de caries plus virulentes pour nos blés sensibles que les races locales;

2° Si une carie cultivée pendant plusieurs générations sur une variété de blé pouvait acquérir une plus grande virulence pour cette même variété;

3° Si une carie, cultivée pendant plusieurs générations sur une variété de blé réputée comme résistante à cette maladie, pouvait lui conférer une plus grande virulence vis-à-vis des variétés de blé sensibles à la carie.

Dans une note récente [1], nous avons exposé les résultats obtenus et les observations faites jusqu'en 1936. Nous nous proposons de rendre compte ci-dessous des constatations faites en 1937.

Voici les divers pourcentages d'infections que nous avons relevés en 1937 :

				POURCENTAGE DE PLANTES cariées.	POURCENTAGE D'ÉPIS cariés.
Carie Colmar.....	de *Red Hussar*....	sur	*Red Hussar*....	23 80	6,91
			Bon Fermier ...	45,45	40,95
			B^2	53,33	47,66
	de *Bon Fermier*...	sur	*Red Hussar*....	0	0
			Bon Fermier ...	44,15	41,61
			B^2	65,06	65,05
	de B^2.....	sur	*Red Hussar*....	0	0
			Bon Fermier...	72,72	64,92
			B^2	71,18	68,73

[1] *Ann. des Epiph. et de Phytog.*, tome III, fascicule 2, 1937.

			POURCENTAGE DE PLANTES cariées.	POURCENTAGE D'ÉPIS cariés.
Carie Breslau	de *Red Hussar*.... sur	*Red Hussar*....	50,00	41,25
	de *Bon Fermier*... sur	*Bon Fermier*...	65,00	70,69
	de B^2 ..... sur	B^2	55,88	57,99
Carie Cosel	de *Red Hussar*.... sur	*Red Hussar*....	60,46	48,01
	de *Bon Fermier*... sur	*Bon Fermier*...	54,87	60,18
	de B^2 ..... sur	B^2	74,68	70,47
Carie Halle	de *Red Hussar*.... sur	*Red Hussar*....	69,59	55,57
	de *Bon Berinier*... sur	*Bon Fermier*...	71,62	59,82
	de B^2 ..... sur	B^2	57,95	53,86
Carie Zurich	de *Red Hussar*.... sur	*Red Hussar*....	58,57	40,67
	de *Bon Fermier*... sur	*Bon Fermier*...	62,31	56,62
	de B^2 ..... sur	B^2	76,05	66,83

Afin de mieux faire ressortir les résultats obtenus, nous donnons ci-dessous, sous forme de tableau (II) et pour cinq années consécutives, les pourcentages de plantes attaquées par des caries de provenances géographiques différentes. Chacune de ces caries a été récoltée sur une variété déterminée de blé et a servi à infecter cette même variété et ce, depuis 1933. Dans une sixième colonne, nous donnons la moyenne arithmétique des pourcentages d'attaques. Nous savons que cette moyenne, établie sur cinq années seulement, est assez arbitraire, mais elle estompe un peu les variations annuelles d'infections.

		POURCENTAGE DE PLANTES CARIEES EN					MOYENNE des POURCENTAGES.
		1933.	1934.	1935.	1936.	1937.	
	Variété *Red Hussar* :						
Carie Colmar..	de *Red Hussar* sur *Red Hussar*..	0,85	6,4	18,0	0	23,80	9,81
Carie Halle....	de *Red Hussar* sur *Red Hussar*..	15,3	20,0	78,7	8,57	69,59	38,43
Carie Cosel....	de *Red Hussar* sur *Red Hussar*..	68,8	15,4	87	22,5	60,46	50,83
Carie Breslau..	de *Red Hussar* sur *Red Hussar*..	77,2	28,1	89	6,89	50,00	50,23
Carie Zurich...	de *Red Hussar* sur *Red Hussar*..	22	32,7	84	13,51	58,57	42,15
	Variété *Bon Fermier* :						
Carie Colmar..	de *Bon Fermier* sur *Bon Fermier*.	90,5	72,2	99,5	42,39	44,15	69,74
Carie Halle....	de *Bon Fermier* sur *Bon Fermier*.	83,2	43,1	96,5	46,6	71,62	68,20
Carie Cosel....	de *Bon Fermier* sur *Bon Fermier*.	72,6	60,8	84,4	40,32	54,87	62,60
Carie Breslau..	de *Bon Fermier* sur *Bon Fermier*.	81,5	59,5	90,0	28,84	65,00	64,97
Carie Zurich...	de *Bon Fermier* sur *Bon Fermier*.	72,0	87,6	92,0	68,40	62,31	76,46
	Variété B^2 :						
Carie Colmar..	de B^2 sur B^2.....	91,0	61,7	98,6	57,14	71,18	75,92
Carie Halle....	de B^2 sur B^2.....	81,2	56,3	99,5	45,16	57,95	68,02
Carie Cosel....	de B^2 sur B^2.....	84,0	52,0	75,0	42,85	74,68	65,70
Carie Breslau..	de B^2 sur B^2.....	82,2	70,1	95,0	32,65	55,88	65,16
Carie Zurich...	de B^2 sur B^2.....	60,3	55,5	92,0	55,10	76,05	67,79

Pour répondre à la première question que nous nous sommes posée nous allons, en nous servant des moyennes ci-dessus, classer les différentes caries suivant l'intensité des attaques qu'elles ont provoquée.

SUR *RED HUSSAR.*		SUR *BON FERMIER.*		SUR B^2.	
Carie Cosel.....	50,83	Carie Zurich.....	76,46	Carie Colmar.....	75,92
Carie Breslau.....	50,23	Carie Colmar.....	69,74	Carie Halle.....	68,02
Carie Zurich.....	42,15	Carie Halle.....	68,20	Carie Zurich.....	67,79
Carie Halle.....	38,43	Carie Breslau.....	64,97	Carie Cosel.....	65,70
Carie Colmar.....	9,81	Carie Cosel.....	62,60	Carie Breslau.....	65,15

Pour les variétés de blé sensibles à la maladie, il ressort nettement du tableau ci-dessus que la carie Colmar se montre souvent plus virulente que les caries étrangères, mais qu'il n'en est pas de même pour les variétés reconnues comme résistantes. Si, pour le moment, la création de blés résistant aux caries locales serait une grande acquisition pratique, les génétistes ne devront pas perdre de vue qu'il existe dans le monde des races de caries douées d'une très grande virulence et dont l'introduction fortuite pourrait réduire à néant leurs très longs travaux.

La variété de blé Red Hussar est infectée d'une façon massive par les caries de Cosel et de Breslau ; ces deux caries possèdent en outre une grande virulence pour toutes les variétés de blé. Toutefois, nous voyons que ces mêmes caries se classent dernières pour les blés sensibles, mais le pourcentage de plantes infectées est toujours très élevé.

Pour apprécier la virulence d'une race donnée de carie, il est donc préférable de s'adresser à des variétés de blé offrant une résistance marquée aux attaques de cette maladie.

Pour répondre à notre deuxième question, reportons-nous au 2e tableau.

Si nous considérons les deux variétés de blé sensibles à la carie, nous ne voyons aucune aggravation de la maladie. Les pourcentages d'attaques fluctuent simplement suivant les conditions de l'année. Toutes ces origines de caries sont donc, et dès le début, très virulentes pour Bon Fermier et pour B^2.

Voyons le cas de Red Hussar. Nous devons mentionner qu'en 1932 nos essais d'infection de Red Hussar par la Carie Colmar avaient été négatifs. Nous ne croyons pas qu'il y ait eu un mélange fortuit dans nos diverses origines de caries, car, s'il en avait été ainsi, nous aurions dû obtenir les années suivantes des taux d'infection comparables à ceux obtenus avec la carie étrangère originale, accidentellement mélangée. Mais, tel n'est pas le cas, puisque nous n'avons jamais obtenu des taux d'infection comparables et que, en 1936, le pourcentage d'attaque est tombé à 0 pour atteindre 23,8 p. 100 l'année suivante, bien que la contamination ait été faite pour 1936 et 1937 avec des spores provenant de la récolte de 1935.

Comment expliquer ce cas particulier? Le nombre de nos essais est trop restreint pour que nous puissions répondre objectivement et nous ne pouvons faire que des suppositions. Y a-t-il adaptation progressive? Les chiffres pris isolément pourraient le faire croire et en faisant abstraction de l'année 1936 comme très particulière. Mais, si nous considérons le comportement des autres origines de caries, nous voyons que d'une façon générale, elles provoquent des pourcentages

d'attaque dans le même sens que la carie Colmar sur Red Hussar. De plus, la virulence de cette race se montre très faible, car, lors d'une année défavorable au développement de cette maladie (1936), elle n'a pas été capable de provoquer la contamination d'un seul grain.

Nous pouvons également supposer que cette Carie Colmar est une « population » au sens génétique du mot et que, mise en présence d'une variété de blé résistante comme Red Hussar, il s'est trouvé une race, hybride ou non, capable de se perpétuer en provoquant la contamination de quelques épis. Nous avons vu que cette race, sélectionnée par la plante hôte, se montrait d'une virulence faible et n'était pas arrivée, après cinq années de culture sur la même variété de blé, à l'infecter d'une façon massive comme les caries Cosel et Breslau par exemple. Nous nous proposons de continuer cet essai.

Voyons maintenant notre troisième question. Nous donnons ci-dessous les résultats de deux années d'essais.

	PROVENANCE.	INFECTANT.	POURCENTAGE DE PLANTES cariées en 1936.	PROVENANCE.	POURCENTAGE DE PLANTES cariées en 1937.
Carie Colmar provenant d'«Alsace 22».	Cultivée sur.....	*Red Hussar*....	0	Récoltée	23,80
	Red Hussar.....	*Bon Fermier*...	25,9	en 1935	45,45
	En 1933, 1934, 1935.	B^2.....	32,56	sur *Red Hussar*.	53,33
	Cultivée sur.....	*Red Hussar*....	0	Récoltée	0
	Bon Fermier.....	*Bon Fermier*...	42,39	en 1936	44,15
	En 1933, 1934, 1935.	B^2.....	«	sur *Bon Fermier*.	65,06
	Red Hussar.....	*Red Hussar*....	0	Récoltée	0
	Bon Fermier.....	*Bon Fermier*...	62,71	en 1936	72,72
	En 1933, 1934, 1935.	B^2.....	57,14	sur B^2.	71,18

Quoique ne portant que sur deux années d'essais, le tableau ci-dessus nous permet de supposer que la carie Colmar n'a pas acquis une virulence particulière, vis-à-vis des blés sensibles, en passant sur une variété reconnue comme résistante. La carie provenant de Red Hussar a un pourcentage de plantes attaquées plus faible que celui obtenu avec les caries provenant de Bon Fermier ou de B^2.

En résumé, dans nos essais :

1° Les caries locales se sont montrées généralement les plus virulentes pour les blés sensibles B^2 et Bon Fermier;

2° Les caries de provenances différentes n'ont pas acquis une virulence accrue en étant cultivées pendant plusieurs générations sur une variété de blé sensible. Pour les variétés de blé résistant à la maladie, il peut se produire qu'une origine de carie inactive ou bénigne en certaines années, arrive, lorsque les conditions sont favorables, à infecter des épis d'une façon appréciable. Mais il ne semble pas que l'on puisse parler dans ce cas d'accroissement de virulence;

3° Le fait, pour une carie donnée, de passer sur une variété de blé réputée résistante à cette maladie, ne semble pas lui faire acquérir une plus grande virulence vis-à-vis des variétés de blés sensibles.

LA SEPTORIOSE DU CÉLERI

EN ALSACE

par Selaries et Rohmer,

Chefs de travaux au Centre de Recherches agronomiques d'Alsace.

Introduction.

Tous les ans, la Septoriose fait de si graves dégâts en Alsace sur les céleris, que la culture de ces derniers devient aléatoire. Si, fin août-commencement septembre, les conditions atmosphériques deviennent favorables à la maladie, les feuilles sont très rapidement desséchées et la racine charnue ne se développe pas. Devant ces faits il nous a paru opportun de faire une étude pratique de la maladie, afin de pouvoir en déduire un traitement économique et efficace.

Comme les maraîchers alsaciens ne cultivent presque exclusivement que le céleri-rave, c'est uniquement sur celui-ci qu'ont porté nos essais.

Historique.

La Septoriose du céleri existe depuis fort longtemps, mais ce n'est qu'en 1890 que Briosi et Cavara la découvrent en Italie et en donnent la description. Prillieux et Delacroix la signalent en France en 1894 dans une note ayant pour titre : « Sur quelques champignons nouveaux ou peu connus, parasites sur les plantes cultivées ». Depuis cette date, la Septoriose a été reconnue dans tous les pays.

Cause de la maladie. — Symptômes.

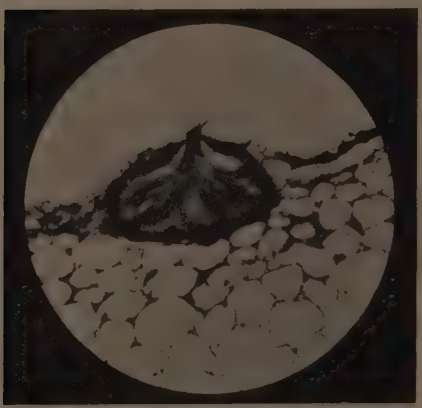
Cette maladie peut être causée par deux parasites extrêmement voisins :

Le *Septoria apii* (Briosi et Cavara) Chester;
Et le *Septoria apii graveolentis*, décrit en Russie par Dorogin.

D'après Cochran, le *Septoria apii* détermine de larges taches, à contour bien défini, de couleur brun ou rouge-brun, entourées d'une bordure plus foncée. Les pycnides sont disséminées vers le centre de la tache et ne se trouvent jamais

en bordure. Aussitôt après l'infection, il se produit une petite tache chlorotique, suivie d'un affaissement des tissus attaqués et de ceux de la périphérie. Deux ou trois jours après apparaissent les pycnides. La nécrose des tissus provoquée par des substances toxiques émises par le parasite, survient rapidement. Les taches mesurent de 3 à 6 millimètres. La durée d'incubation serait de 9 à 12 jours.

Le *Septoria apii graveolentis* provoquerait des taches beaucoup plus petites, ne mesurant que 0 mm. 5 à 2 millimètres. Les pycnides apparaissent avant le jaunissement des tissus et peuvent être trouvées sur des tissus d'apparence sains. Les taches ont un contour vague, brunâtre ou noir, quelquefois vert. La durée d'incubation serait plus courte de deux jours que l'autre forme avec, naturellement, les conditions optima. Dans ses « Éléments de Pathologie végétale », Marchal différencie ces deux formes sous les noms de : type punctiforme et type maculiforme. Les stylospores de *S. apii graveolentis* ont en moyenne 35 μ de long sur 2,2 μ de large et celles de *S. apii* 24,6 μ de long sur 1,8 μ de large.



Septoria apii graveolentis (gr. 200).

Dans notre jardin d'essai, l'apparition de la maladie se manifeste, au début, par de très rares taches décolorées sur lesquelles on peut déjà apercevoir quelques jeunes pycnides. On en trouve également de disséminées sur les parties encore vertes et paraissant saines. Sur le limbe de la feuille, la zone entourant la pycnide se décolore généralement, brunit rapidement et se dessèche, formant une multitude de petites taches. Sur les pétioles au contraire, quoique parfois existant en très grande quantité, les pycnides ne provoquent que la formation de taches relativement peu nombreuses ; on en trouve fréquemment de réparties sur le tissu vert.

Ces taches sont toujours très petites, de 1 à 3 millimètres — mais sont parfois confluentes. Sur toute leur surface se trouvent disséminées des pycnides. Les dimensions des taches et la dispersion des pycnides correspondent aux caractères extérieurs attribués à *Septoria apii graveolentis*.

Comme les dimensions des stylospores sont très dissemblables dans les deux variétés de *Septoria*, nous avons procédé, à la chambre claire, à de très nombreuses mensurations. Dans une même pycnide, sans doute suivant leur emplacement, on trouve des stylospores de longueurs très diverses. Les moyennes obtenues sur plusieurs centaines de mensurations ont été de 34 μ de long sur 2,1 μ de large. Pour ces mensurations, les stylospores ont été mises en suspension dans l'eau ordinaire, par dilacération directe des pycnides en opérant sous la loupe binoculaire.

Ainsi donc, tant au point de vue macroscopique que microscopique, nous n'avions affaire qu'à *Septoria apii graveolentis* de Dorogin et au type punctiforme de E. Marchal.

Transmission de la maladie.

La Septoriose du Céleri se transmet par la graine. Au moyen d'une bonne loupe, il est facile d'apercevoir les pycnides noires sur les graines. Les stylospores commenceraient à infecter les racines (Baehni). Au bout d'un mois environ, les racines attaquées deviendraient brunes et seraient enveloppées d'un étui de mycélium qui viendrait s'épanouir à la surface du sol et qui respecterait le point végétatif de la racine. Si la plante est fortement envahie, elle succombe; dans le cas contraire, de nouvelles racines peuvent se former et la plante continue de végéter. De la racine, le mycelium gagne les feuilles. Il est rare que le champignon produise des pycnides sur les jeunes feuilles dans les couches; ce n'est qu'après la plantation que les fructifications apparaissent.

Essai de traitement. — Désinfection de la semence.

D'après ce que nous venons de voir, la désinfection de la semence est d'une nécessité absolue.

Les auteurs qui se sont occupés de la question, ont essayé différents produits. Bremer préconise une immersion de quinze minutes dans une solution de sulfate de cuivre à raison de 20 grammes par litre d'eau chaude. Klébahn conseille le même traitement, mais il le fait suivre d'un lavage à l'eau ordinaire ou à l'eau de chaux. Neill a essayé un trempage de dix minutes dans de l'eau à 58° C., suivi d'un trempage de deux minutes dans l'eau froide et en desséchant la graine rapidement; mais la faculté germinative est fortement atténuée par ce dernier traitement (de 10 p. 100 pour la semence d'un an, et de 50 p. 100 pour la semence de 2 ans). Baehni a essayé l'hypochlorite de soude. Enfin, beaucoup d'auteurs se sont adressés au formol. Holmes Smith emploie le formol à 1 pour 300 ou 400 d'eau pendant 3 heures. Stirrup et Ewan indiquent 24 heures dans le formol à 1 pour 400.

Pour nos essais, nous nous sommes procurés dans le commerce local les graines des variétés les plus cultivées dans la région. Ces variétés sont les suivantes : *Céleri de Leipzig, Céleri géant de Prague, Céleri géant de Colmar, Céleri d'Erfurt, Maraîcher de Paris.*

En pathologie végétale, la désinfection de la semence offre souvent un intérêt capital; aussi, depuis une dizaine d'années, nous avons procédé à de très nombreux essais, en utilisant principalement les produits ayant donné de bons résultats à d'autres auteurs dans des cas semblables. Ces produits ont été expérimentés en faisant varier la concentration et la durée d'immersion. Nous estimons que la durée d'immersion doit être en général assez réduite et comprise entre 15 et 30 minutes. Une immersion plus prolongée — plusieurs heures par exemple — même suivie d'une dessiccation rapide, nous a toujours paru entraîner des

troubles dans la germination; nous préférons nous tenir entre 15 et 30 minutes et augmenter la concentration du produit autant que la faculté germinative de la graine le permet. Les produits généralement employés sont le sulfate de cuivre, suivi ou non d'une immersion dans l'eau de chaux; le nitrate d'argent (AzO^3Ag) au millième; le bichlorure de mercure ($HgCl^2$) au millième également; le permanganate de potassium (MnO^4K); l'hypochlorite de soude, certains sels de la quinoléine, etc. Mais chaque fois nous faisons un essai comparatif au formol en employant des concentrations variant de 0,25 p. 100 à 5 p. 100 et en faisant varier, comme pour les autres produits, le temps d'immersion. Si le formol nous donne des résultats supérieurs ou au moins identiques à ceux obtenus avec les autres produits, nous n'hésitons pas à recommander uniquement le formol que l'on trouve très facilement dans le commerce, qui est d'un emploi facile et qui n'offre pas les inconvénients du nitrate d'argent ou du bichlorure de mercure par exemple. Les composés organo-mercuriques étant interdits en France, ne sont employés par nous qu'à titre comparatif.

Comme dans la très grande majorité des cas, c'est le formol qui nous a toujours donné des résultats largement suffisants, c'est à lui que nous nous sommes tout d'abord adressé pour désinfecter la semence de céleri. Nous l'employons à 2 p. 100 (de la solution commerciale à 40 p. 100 d'aldéhyde formique) avec une durée d'immersion de 30 minutes; la graine est ensuite lavée pendant quelques instants à l'eau courante, sommairement essorée et séchée dans un courant d'air. Voici à titre indicatif un essai de germination après traitement au formol :

		GERMINATION.	BAISSE du POUVOIR GERMINATIF par rapport au témoin.
		—	—
Céleri de Leipzig.....	— Témoin.....	94	
	Formol à 1 p. 100, immersion 2 heures.....	83	11,7
	— à 1 p. 100, immersion 3 heures.....	66	29,8
	— à 2 p. 100, immersion 30 minutes.....	79	16
Géant de Prague.....	— Témoin.....	68	
	Formol à 2 p. 100, immersion 30 minutes.....	67	1,47
Céleri d'Erfurt.....	— Témoin.....	88	
	Formol à 2 p. 100, immersion 30 minutes.....	26	45,8
Géant de Calmar.....	— Témoin.....	92	
	Formol à 1 p. 100, immersion 2 heures.....	65	29,3
	— à 1 p. 100, immersion 3 heures.....	67	27,2
	— à 2 p. 100, immersion 30 minutes.....	84	8,7
Maraîcher de Paris...	— Témoin.....	31	
	Formol à 2 p. 100, immersion 30 minutes.....	25	19,3

Nous tenons à faire remarquer, que nous avons opéré avec de la graine achetée à dessein dans le commerce local, car on sait que l'action du formol est d'autant plus néfaste à la faculté germinative que la graine est plus âgée. Nous voyons que l'action du formol est extrêmement variable suivant les variétés. Si Géant de Prague n'a subi qu'une perte de 1,47 p. 100, quoique ne germant qu'à 68 p. 100,

nous voyons que par contre, le Céleri d'Erfurt a vu sa faculté germinative diminuée de 45,8 p. 100. Mais indubitablement nous avions affaire à une graine âgée et de peu de valeur, puisque le témoin ne germait qu'à 48 p. 100. Nous estimons qu'une perte même de 25 p. 100 peut être acceptable, car il est de beaucoup préférable d'avoir un semis clair, mais sain, plutôt qu'un semis dru et malade. De plus, nous tenons à faire remarquer que les diminutions très marquées que nous avons obtenues au laboratoire, sont bien moins sensibles quand nous faisons des essais comparatifs dans les couches même. La différence des levées n'est souvent pas perceptible au premier coup d'œil. En définitive, les maraîchers trouvent toujours suffisamment de replants dans leurs couches, et les dégâts ne sont vraiment importants que lorsque l'on repique des plants rabougris, chétifs et malades, qui ne donneront qu'un produit de qualité tout à fait médiocre. Nous devons également ajouter que tous les maraîchers replantent au printemps des pieds porte-graines. Dans ces conditions, les pertes de faculté germinative consécutives au traitement de la semence au formol, peuvent être considérées comme négligeables.

Commercialement on admet qu'une semence de céleri doit germer à 70 p. 100 environ.

Désinfection de la couche.

Il est évident qu'une graine désinfectée ne doit être semée que dans une couche ne renfermant pas de germe de maladie. Nous devons donc envisager la désinfection de la couche. Différents produits ont été préconisés; nous ne les signalerons pas, puisque tous se sont montrés inopérants. Dans nos essais, c'est encore le formol qui nous a donné les meilleurs résultats. Voici comment nous opérons : nous montons notre couche dans les mêmes conditions que les maraîchers ont la coutume de le faire, dans la deuxième quinzaine de mars, et nous épandons, au moyen d'un arrosoir, du formol à 5 p. 100 à raison de 10 litres par mètre carré. La couche reste couverte pendant 48 heures. Puis, pendant 4 à 5 jours, on aère en remuant la surface au moyen d'un fort rateau pour activer l'élimination du formol. On peut ensuite semer sans crainte, si l'odeur de formol a totalement disparu.

Ce traitement de la couche au formol à 5 p. 100, tout en effectuant une désinfection extrêmement efficace, entraîne la destruction totale des graines des mauvaises herbes. Alors que la parcelle que nous gardons toujours comme témoin sans traitement au formol est rapidement envahie par les mercuriales, moutardes, chénopodes, graminées, etc., les parcelles désinfectées restent exemptes de mauvaises herbes, parfois jusqu'à l'époque du repiquage. Ceci offre un avantage appréciable quand on considère la main-d'œuvre nécessaire pour maintenir la couche propre.

Pour chacune de nos variétés nous semons 4 petites parcelles : 1 avec la graine non désinfectée et ne devant pas recevoir de traitements ultérieurs; 1 avec la graine non désinfectée et devant recevoir des traitements ultérieurs; 1 avec la

graine désinfectée et ne devant pas recevoir de traitements ultérieurs; 1 avec la graine désinfectée et devant recevoir des traitements ultérieurs.

L'ensemencement est effectué généralement vers le 20 mars. Suivant l'état sanitaire de la couche, nous la traitons 2 ou 3 fois à la bouillie bordelaise à 1 p. 100 de sulfate de cuivre. Ces traitements sont effectués vers les dates suivantes : 8 avril, 25 avril et 8 juin. C'est à cette dernière date qu'a lieu la transplantation. A Munich, Böning conseille de traiter les couches les 8 et 20 mai et le 6 juin. Schmidt à Bâle et Baehni à Genève préconisent également de fréquents traitements de la couche à la bouillie bordelaise. Dans ces conditions, les parcelles ayant reçu de la semence désinfectée et les traitements indiqués, sont toujours notablement plus belles que les autres parcelles.

Nous n'avons jamais constaté de *Septoria* dans la couche, même dans les parcelles témoin. Toutefois Baehni a trouvé la maladie dans la couche. L'extension de racine à racine peut se produire, entraînant une grande infection de la couche. Pour se rendre compte de cette extension, il a inoculé des racines avec des suspensions de conidies provenant de cultures sur agar l'infection s'est manifestée 4 semaines après.

En Alsace, les premières attaques de *Septoria* sont toujours tardives. Voici les dates d'apparition de la maladie : en 1933, premiers jours d'octobre; en 1934, le 17 septembre; en 1935, le 15 septembre; en 1936, le 21 août. En Suisse, Baehni signale les premières apparitions de la maladie en juin et se continuant jusqu'en septembre.

Durée d'incubation.

Depuis 1933, nous avons essayé d'établir quelles sont les conditions atmosphériques qui favorisent l'infection et quelle est, dans la nature, la durée d'incubation du parasite. Nous ne pouvons encore répondre d'une manière précise à la première de ces deux questions. Nous constatons en effet, que l'extériorisation de la maladie se fait environ 12 jours après une période pluvieuse avec, comme conséquence, un abaissement de température. Mais si ces chutes de pluies et ces variations de températures se produisent fin juillet-août, elles ne provoquent pas de contaminations apparentes. Les essais que nous poursuivons nous permettront sans doute de préciser ce point. Comme les facteurs principaux de contamination sont l'eau et la température, nous allons indiquer ces deux données météorologiques pour les périodes précédant l'apparition des pustules.

En 1933, les pluies de contamination sont survenues du 19 au 23 septembre. Nous relevons en effet :

	M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.		M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.
19 septembre.....	2,4	19°2	23 —	9,9	14°5
20 —	3,9	18°3	22 —	5,7	13°7
21 —	16,4	17°3			

Les premières taches étant apparues le 1er octobre, la durée d'incubation a été de 11 à 12 jours.

En 1934, nous enregistrons d'abord des pluies peu abondantes avec des nuits froides (le 3 septembre, minimum : 4°9). Ce n'est qu'à partir du 5 que les conditions de contamination nous paraissent devenir favorables. Voici les relevés relatifs à cette période :

	M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.		M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.
2 septembre	0,1	13°7	6 septembre	0,1	21°
3 —	0,6	15°	10 —	23,7	18°
5 —	orage.	21°	11 —	0,2	17°3

Nous pouvons donc admettre qu'il y a eu contamination les 5 et 6 septembre. Nous trouvons une durée d'incubation de 12 à 13 jours, puisque les premières taches sont visibles le 17 septembre.

En 1935, la période pluvieuse critique est survenue du 3 au 7 septembre, avec une moyenne de température suffisamment élevée pour permettre l'infection. Nous avons relevé :

	M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.		M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.
3 septembre	9,8	18°8	6 septembre	1,2	16°6
4 —	8	18°7	7 —	0,5	14°7
5 —	1,2	17°5			

Comme les premières pustules ont été constatées le 15 septembre et en supposant que les infections aient eu lieu lors des premiers jours de pluie, nous avons une incubation de 12 jours environ.

En 1936, nous constatons une apparition de pustules beaucoup plus précoce : c'est en effet le 21 août que nous apercevons la maladie. Voici les chutes d'eau et les températures moyennes qui ont favorisé l'infection :

	M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.		M/M D'EAU.	MOYENNE de la TEMPÉRATURE.
11 août.....	10,4	20°3	13 août.....	8,7	19°3
12 —.....	18,7	15°4	14 —.....	0,7	18°

Les conditions optima se trouvent donc réalisées et l'incubation a duré 10 à 11 jours.

En 1936, la contamination a dû être assez intense car, après notre traitement effectué le 21 août, des pustules, rares il est vrai, ont continué à apparaître. Une nouvelle période pluvieuse survient du 20 au 23 août avec une température oscillant entre 22°7 et 23°1 ; nous devons donc nous attendre à une nouvelle apparition de la maladie ; elle n'est visible que le 7 septembre, ce qui nous donne une durée d'incubation d'une quinzaine de jours. Un traitement effectué le 7 septembre avec une bouillie cuprique, préserve la culture jusqu'à la récolte. Les différentes parcelles non traitées ont été totalement anéanties par la maladie lors de l'infection du 11 au 14 août.

Wilson et Newhall ont remarqué que dans les rangées de céleri plantées Est-Ouest, les feuilles orientées au Nord étaient moins attaquées que celles exposées au Sud, ce qui lui fait supposer une relation entre l'intensité de la lumière et la durée de temps durant laquelle la feuille reste mouillée d'une part, et le degré d'attaque d'autre part.

Lors de la récolte effectuée le 17 novembre, nous avons fait des pesées dans les parcelles témoins et dans celles ayant reçu tous les traitements. Dans les parcelles témoins, le poids moyen d'une racine était de 325 grammes, rares étaient les racines qui auraient pu être vendues. Dans les parcelles traitées, le poids moyen d'une racine était de 620 grammes; toutes les racines étaient parfaitement conformées.

Dans nos essais, la variété Erfurt s'est montrée la plus sensible à la maladie. Les variétés Géant de Prague et de Leipzig ont été moins atteintes, et les variétés de Colmar et Maraîcher de Paris semblent présenter une notable résistance. Baehni, en Suisse, signale comme très sensibles : Doré amélioré, Blanc amélioré, et Plein Blanc doré; seraient plus résistants : Blanc Lepage et Vert maraîcher

Par cet exposé, nous voulons surtout faire ressortir que dans la région de Colmar, la Septoriose du Céleri-rave n'apparaît tous les ans que très tardivement, et que, si on ne met en terre que des plants sains, on peut se dispenser de tout traitement pendant 2 mois. La période critique ne commence que fin Août.

Nous traitons à la bouillie bordelaise à 2 p. 100 dès que nous apercevons les premières taches de la maladie. D'une façon générale, cette manière d'opérer est pratiquement suffisante et les maraîchers qui se sont conformés à nos prescriptions ont obtenu d'excellents résultats.

Conclusion.

De nos essais il résulte :

Que la désinfection de la semence est indispensable. Le procédé que nous préconisons est l'immersion de la graine pendant 30 minutes dans une dilution de formol à 2 p. 100;

Que la désinfection de la couche offre de multiples avantages. Employer du formol à 5 p. 100 à raison de 10 litres au mètre carré; laisser couvert pendant 48 heures, aérer pendant 4 à 5 jours et semer;

Qu'un ou deux traitements dans la couche à la bouillie bordelaise à 1 p. 100 est fortement à conseiller;

Que seules les désinfections de la semence et de la couche ne sont pas suffisantes pour assurer la protection de la culture, même avec traitements des jeunes plantes dans la couche;

Que, dans la pratique, on peut n'effectuer le premier traitement après repiquage, que lorsqu'on aperçoit la première pustule. Un deuxième traitement doit être exécuté 15 jours à 3 semaines après, si les conditions atmosphériques se montrent favorables à une nouvelle contamination.

BIBLIOGRAPHIE.

1933. Baehni (C.). — La septoriose (rouille) du céleri et le *Septoria petroselini* Desm. *var. apii, Br. et Car.* — (*Bull. Soc. Bot. de Genève,* sér. 2, XXIV, 1931-1932, p. 1-57.) — (*Abs. in Rev. of Appl. Myc.,* vol. XII, p. 743, 1933).

1933. Boning. — Versuche zur Bekämpfung der Septoria-Blattfleckenkrankheit des Selleries mit chemischen Mitteln. — (*Prakt. Blatter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz,* XI, 9-10, p. 231-237.)

1931. Bremer (H.). — Die Blattfleckenkrankheit oder der «Rost» des Selleries. — (*Obst. und Gemüsebau,* LXXVII, 6, p. 94-95).

1931. Cochran (L.-C.). — Two Septorias as a cause of late blight on celery. — (*Abs. in Phytopathology,* XXI, I, p. 115).

1932. Cochran (L.-C.). — A study of two Septoria leaf spots of celery. — (*Phytopathology,* vol. XXII, Number 10, p. 792-812.)

1934. Elssmann (E.). — Bekämpfung der Septoria-Blattfleckenkrankheit des Sellerie. — (*Zeitschrift für Pflanzenkrankh. und Pflanzensch.* XLIV, 4, p. 192-205, 5, p. 209-222.)

1933. Holmes-Schmith (E.). — Celery blight control (*Septoria apii, Br. et Car.*). — (*Gard. Chron.,* XCIII, 2412, p. 193-194.) — (*Abs. in. Rev. of. Appl. Mycol.,* vol. XII, p. 546, 1933.)

1929. Klebahn (H.). — Bekämpfung der Blattfleckenkrankheit und der Schorfkrankheit der Sellerieknollen durch Anzucht gesunder Selleriepflanzen. — (*Obst. und Gemüsebau,* LXXV, 12, 12, p. 232-234.)

1925. Marchal (E.). — Éléments de Pathologie végétale appliquée à l'agronomie et à la sylviculture. — (*Librairie agricole de la Maison Rustique,* Paris.)

1894. Prillieux (Ed.) et Delacroix (G.). — Sur quelques champignons nouveaux ou peu connus, parasites des plantes cultivées. — (*Bull. Soc. Myc. France,* 10, p. 161-182.)

1933. Neill (J.-C.). — Celery spot and its control. — (*New Zealand Journ. of Agri.,* XLVI, 5, p. 289-292.) — (*Abs. in Rev. of Appl. Myc.,* vol. XII, p. 744, 1934.)

1934. Schmidt (E.). — Was können wir gegen die Blattkrankheit des Selleries tun? — (*Obst. und Gemüsebau,* LXXX, 5, p. 72.)

1931. Stirrup (H.-H.) and Ewan (J.-W). — Investigations on Celery diseases and their control. — (*Min. of Agric. and Fish. Bull.,* 25, 34 pp.) — (*Abs. in Rev. of Appl. Myc.,* vol. XI, p. 91, 1932.)

1934. Stirrup (H.-H.) and Ewan (J.-W.). — Investigations on celery diseases and their control. — (*Bull. n° 25, Ministry of Agri. and Fish.*) — (Résumé dans *Ann. des Epiph.* et de *Phytog. Nouv. s.,* t. III, fasc. 1, 1937.)

1930. Wilson (J.-D.) and Newhall (A.-G.). — The control of celery blights. — (Ohio *Agric. Exper. Stat. Bull.,* 461, 30 pp.). — (*Abs. in Rev. of Appl. Myc.,* vol. X, p. 220, 1931).

RECHERCHES

SUR LA MORTALITÉ DES RAMEAUX DE GROSEILLIERS

par J. Barthelet,
Station centrale de Pathologie végétale.

Introduction.

Cette étude portera d'abord sur une maladie des arbustes cultivés du genre *Ribes* en particulier des Cassissiers (*Ribes nigrum L.*), produite par un champignon parasite (*Entypa lata* Pers.) Tul. var. *Ribis*. Nous examinerons ensuite une série de champignons qui jouent un rôle secondaire ou qui, par leur structure, se rapprochent de celui qui est l'agent principal de la maladie étudiée ici.

Fig. 1.— Plant de cassis dont une partie des rameaux a été tuée par *Eutypa lata f. Ribis* (Versailles 1930).

Les cultures de Cassissier occupent une place importante dans l'économie agricole de la Côte-d'Or, où elles couvrent à peu près la même aire géographique que le vignoble bourguignon. Le Cassis est généralement cultivé en grosses touffes, formées d'une vingtaine de branches de charpente partant du sol. Cette forme de culture permet un développement abondant de rameaux nouveaux destinés à remplacer ceux qui, trop âgés, ne sont plus fructifères, ou sont altérés par des parasites divers.

Nécrose des rameaux de cassissiers

EUTYPA LATA (Pers.) Tul. var. *Ribis*.

L'attention des cultivateurs de cette région a été, depuis de nombreuses années, attirée par une mortalité anormale des branches principales qui forment les touffes de Cassissiers.

Fig. 2. — Plant de cassis présentant un dépérissement lent dû à l'*Eutypa lata f. Ribis* (Versailles 1930).

C'est dans la région de Mâlain que nous avons commencé l'étude de cette maladie, il y a une dizaine d'années, à la demande de M. Michea, Président des Groupements de Producteurs de Cassis, qui nous a apporté sa bienveillante

collaboration. Nous avons pu aussi, grâce à M. Vercier, Professeur d'Horticulture spécialiste des cultures de Cassis, visiter les diverses régions productrices du Cassis, et nous rendre compte de la répartition du parasite et de l'importance de ses dégâts.

Peu de temps après, nous avons constaté, dans nos cultures expérimentales du Centre National de Recherches agronomiques de Versailles, l'apparition de cette maladie, ce qui nous a permis d'en effectuer une étude plus complète.

Fig. 3. -- Rameaux de cassis écorcé (à gauche) et fendu (à droite) montrant les tissus brunis et envahis par le parasite.

Une maladie analogue et sans doute identique a été étudiée en Hollande, par van Hall, en 1903 et attribuée à un champignon décrit par P. Magnus, sous le nom de *Cytosporina Ribis*. Plus tard, Brooks et Bartlett, en 1910, ont signalé la présence de ce parasite en Angleterre.

Il est vraisemblable qu'il existe dans la plupart des plantations de Cassis, avec une intensité plus ou moins grande. Ses dégâts sont parfois confondus avec ceux d'un insecte Microlépidoptère, la Sésie (*Aegeria tipuliformis* Clerck),

dont la chenille creuse une galerie dans le cœur de la tige. La distinction est facile à faire, les rameaux envahis par la Sésie présentant cette galerie axiale et souvent les orifices de sortie de l'insecte. Dans les rameaux détruits par le champignon que nous étudions ici, on ne trouve pas de traces d'insectes.

Description de la maladie.

La maladie des Cassissiers se manifeste par une dessiccation des rameaux qui se produit surtout au printemps peu après le début de végétation; elle peut cependant se manifester à n'importe quelle époque de l'année. Quand elle se produit pendant l'hiver, on constate, au printemps, la présence de bourgeons desséchés, ne se développant pas (fig. 1).

La mortalité des rameaux est généralement très brusque, d'allure apoplectique. Cependant, dans quelques cas, on peut observer une forme moins brutale : sur les branches de charpente, se développent des pousses herbacées chétives, qui se fanent ensuite peu à peu (fig. 2).

Quand la maladie apparaît dans une touffe de Cassis, elle continue à évoluer plus ou moins rapidement. Chaque année, un certain nombre de branches meurent, huit ou dix par pied dans les attaques graves. Il arrive que la mortalité des branches étant plus rapide que l'émission de nouvelles pousses, la touffe entière finisse par disparaître.

Dans les plantations de Cassis formées de touffes, la maladie se propage plus rapidement que dans les plants établis sur une courte tige unique, la diffusion plus rapide du parasite étant certainement facilitée par l'humidité favorable qu'il trouve au niveau du sol.

La maladie est peu perceptible pendant le repos de la végétation. Cependant, un œil exercé peut déceler les rameaux malades, à la base desquels se manifeste une légère modification de teinte et un faible affaissement. Si on soulève les couches extérieures de l'écorce, on constate la présence de petites plages blanchâtres formées par le mycélium du champignon.

Si l'on écorce complètement les rameaux nécrosés, on constate, à la base, une coloration gris-ardoisée, qui s'étend sur une longueur atteignant 10 à 15 centimètres, à partir d'une plaie de taille (fig. 3). Comme dans la plupart des attaques par des champignons, la propagation de l'organisme parasite s'effectue plus vite dans le sens de la longueur que de la largeur, ce qui donne aux zones envahies la forme d'un ovale très allongé. On comprend que, lorsque le parasite a envahi toute la circonférence du rameau, celui-ci se dessèche brusquement.

Étude microscopique des tissus parasités.

L'examen microscopique des rameaux malades révèle la présence d'un fin mycélium intracellulaire mesurant 2 à 3 μ de diamètre (fig. 4 et 5). Ce mycélium se trouve parfois en abondance dans les vaisseaux du bois et dans les cellules des tissus ligneux et libériens. Il chemine d'une cellule à l'autre en passant par

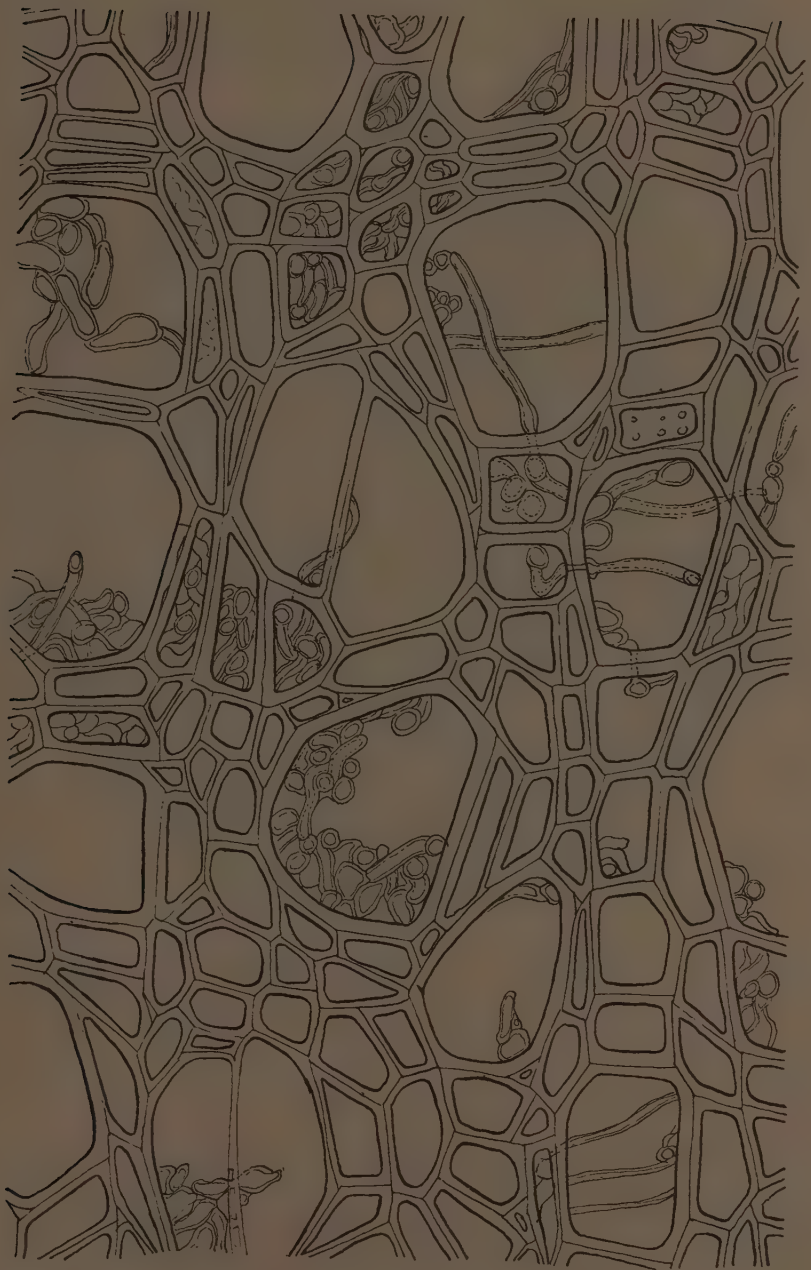


FIG. 4. — Mycelium d'*Eutypa lata f. Ribis* dans le tissu ligneux de *Ribes nigrum* (gr. : 850).

les nombreux orifices qui existent dans les parois cellulosiques et font communiquer les cellules entre elles. Au niveau de ces orifices, le mycélium présente un étranglement provoqué par le faible diamètre des orifices. Ceci peut s'observer facilement sur les figures 4 et 5.

Fig. 5. — Microphotographie représentant le mycelium d'*Eutypa lata f. Ribis* dans un rameau de Cassis (gr. : 850).

A l'intérieur des cellules, le mycélium se développe parfois en masses variqueuses irrégulières plus ou moins abondantes.

Essais d'isolement du parasite en culture pure.

De nombreux essais d'isolement en culture pure, effectués sur des échantillons prélevés dans une vingtaine de communes de la Côte-d'Or et dans les champs d'expériences de Versailles, nous ont toujours donné le même champignon. Celui-ci, sur milieu gélosé à la farine d'avoine (Quaker-Oat), se présente en masse floconneuse d'un blanc pur. Ce n'est qu'au bout de plusieurs semaines

que l'on voit, au contact de la gélose et des parois de verre, apparaître une coloration brunâtre due à la formation d'un tissu stromatique dense. Sur ce tissu, se développent ensuite des masses renflées, très dures, de 1 à 2 millimètres de diamètre. Ce n'est que dans des cultures âgées de 3 ou 4 mois, au moins, que se différencient alors, à l'intérieur de ces masses, des loges sporifères irrégulières s'ouvrant par un pore au sommet. Il y a alors émission de très nombreuses spores qui se présentent en gouttelettes blanc sale, ou en cirres filamenteux suivant l'humidité du milieu. C'est dans le fond des tubes, où l'humidité est plus élevée, que les spores émises restent groupées en une gouttelette, qui peut atteindre 2 millimètres de diamètre. Cet aspect des fructifications a été figuré par van Hall (1903).

Examinées au microscope, ces spores se présentent comme de longs filaments courbés, mesurant 18 à 25 μ de long sur 0,75 à 1,25 μ de diamètre. Etant donnée l'étroitesse de ces spores, nous n'avons pu déceler avec certitude des cloisons, bien qu'après coloration on observe des intervalles non colorés sur la spore. Il doit s'agir plus vraisemblablement de fausses cloisons, comme on en observe dans divers champignons. Ces spores nous ont permis de rapporter le champignon au genre *Phomopsis* (spores du type B). C'est sous ce nom qu'il a été décrit sommairement (Arnaud et Barthelet, 1930).

Ce n'est que plusieurs années après avoir étudié le champignon en culture pure que nous avons observé les fructifications sur les rameaux en place. Nous l'avons d'abord observé sur des tiges de Groseillier commun (*Ribes rubrum L.*) variété Versaillaise Blanche. L'observation en est difficile, parce que le champignon se présente sous forme de stromas aplatis, sous-épidermiques, peu visibles en dehors des périodes d'émission de spores.

Nous avons ultérieurement constaté la présence de fructifications sur Cassissiers et dans des cultures de Groseilliers à maquereaux (*Ribes Grossularia L.*, variété Grosse Rouge) contiguës aux parcelles de Cassissiers malades.

La présence constante sur les bases de tiges tuées par le *Phomopsis* d'un champignon du genre *Eutypa* nous a amené à rapprocher ces deux formes. Des cultures effectuées à partir d'ascospores de ce champignon nous ont donné un mycélium présentant, en culture, des caractères identiques à celui obtenu à partir de bois nécrosé, et, ultérieurement, une forme pycnide semblable. Il est donc logique de rattacher ces deux stades au même organisme.

Infections artificielles.

Des essais d'infection sur des rameaux de Cassissier, avec des cultures jeunes isolées de bois malade nous ont permis de reproduire la maladie. Les inoculations ont été effectuées en soulevant un lambeau d'écorce de 0 cm² 5 environ et en y plaçant un fragment de culture pure. Le tout était ensuite enveloppé de papier d'étain pour éviter la dessiccation trop rapide du champignon. Des blessures analogues sans apport de mycélium étaient effectuées sur des pieds témoins. Les rameaux inoculés ont présenté les symptômes caractéristiques de

dépérissement (fig. 6). Le champignon parasite a pu ensuite être isolé à nouveau de rameaux tués artificiellement.

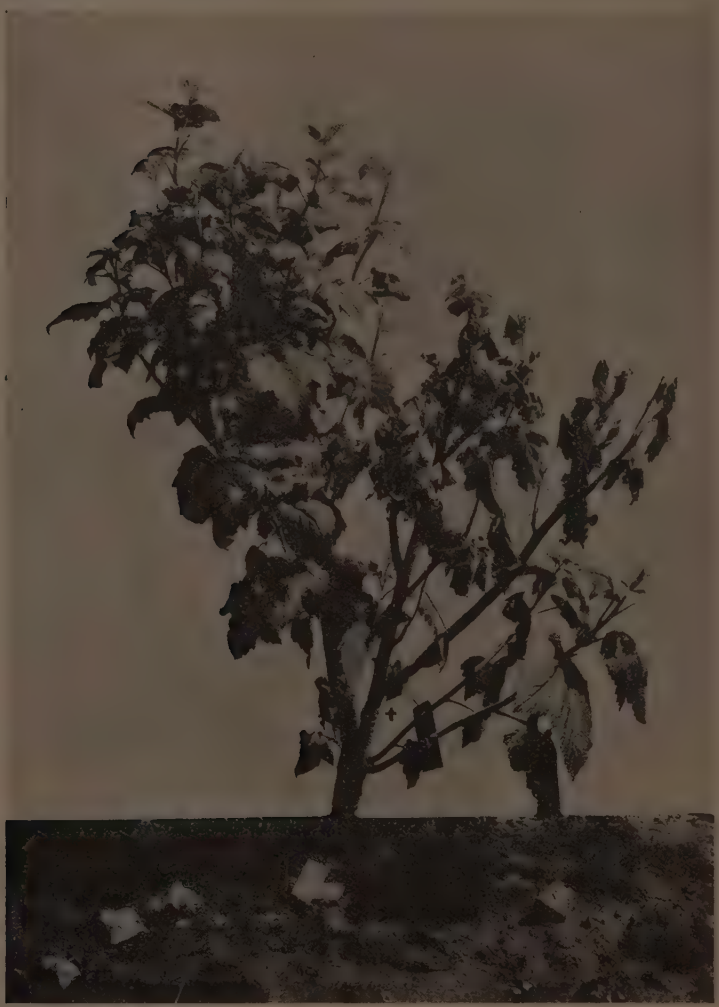


Fig. 6. — Infection artificielle avec *Eutypa lata f. Ribis* sur plant de Cassis (Versailles 1932).

Les symptômes d'infection se sont produits trois à quatre mois après l'inoculation. Dans quelques cas, ils ne se sont manifestés qu'après un laps de temps beaucoup plus grand, deux ans parfois.

Mode d'infection et moyens de lutte.

L'aspect des lésions et les essais d'infection montrent que le parasite doit pénétrer d'abord par des plaies de taille. Quand les rameaux morts sont coupés,

il est rare que les agriculteurs enlèvent la partie nécrosée qui descend parfois assez bas. L'évolution du parasite peut donc se poursuivre et il gagne progressivement les rameaux voisins.

Nous avons pu suivre, sur certains pieds de Cassis, l'évolution du parasite et voir se réaliser, en quelques années, la destruction progressive de toute la plante. Il est malheureusement difficile de procéder à une taille parfaite, surtout dans les plantations en touffes, ce qui est le cas de la plupart des cultures importantes de Cassis. Le champignon se développe dans des tissus qui sont au niveau du sol et parfois même à une légère profondeur. Il devient alors presque impossible de sectionner les rameaux assez bas pour éliminer tous les fragments de tissus malades. L'application de substances anticryptogamiques devient ainsi très aléatoire. De toute façon, il est bon de compléter la taille par la suppression de tous les rameaux qui se manifestent comme malades pendant le cours de la végétation.

Des essais de traitements anticryptogamiques ont été effectués dans la Côte-d'Or, grâce à l'obligeance de M. Michea de Mâlain. Ils ont porté à la fois sur l'époque des traitements et sur la nature des produits.

Dans une première série d'essais, des traitements à la bouillie bordelaise ont été effectués pendant le cours de la végétation tous les quinze jours. Dans une seconde série d'essais, une quantité de substances anticryptogamiques, dont nous ne donnerons pas la liste, trop longue, ont été appliquées sur les arbustes en pulvérisations, après la taille.

Aucun de ces essais ne nous a donné de résultats concluants et cela s'explique par l'évolution du parasite à l'intérieur des tissus, un traitement efficace ne pouvant être que préventif, et devant suivre l'ablation de toutes les parties malades. Les seuls résultats intéressants qu'aient donné les traitements échelonnés, c'est la détermination de l'époque favorable pour les traitements contre l'Anthracnose des Groseilliers (*Gloeosporium Ribis*) dans la Côte-d'Or. En effet, les traitements effectués au 15 mai et au 1er juin ont montré le maximum d'efficacité.

Étude mycologique.

Forme pycnide. — Cette forme a été décrite par van Hall en 1904 et identifiée par P. Magnus comme espèce nouvelle sous le nom de *Cytosporina ribis* Magn., puis rattachée ultérieurement par Grove au genre *Phomopsis*, 1923.

Une assez grande confusion règne en effet dans la détermination des champignons présentant ce type de spores. Ils ont été décrits sous des noms de genres très divers, bien qu'ayant un aspect assez uniforme.

Toutes se présentent en effet comme des stromas creusés de loges plus ou moins irrégulières, plus ou moins ramifiées, tapissées, sur toute leur paroi, de conidiophores assez courts portant les spores caractéristiques filamenteuses et courbées. Cette courbure est le plus souvent irrégulière, ces spores ayant souvent la forme d'un crochet.

Ces champignons ont été rangés parfois sous le nom de *Fusicoccum*, à cause de l'aspect pluriloculaire du stroma; on en trouve aussi sous le nom de *Libertella*,

genre de Melanconiées, sans doute à cause de l'absence de parois définies. On en trouve aussi sous les noms de *Phlyctaena* et *Myxolibertella.*

Nous sommes entièrement de l'avis de Grove qu'un grand nombre d'espèces décrites sous ces divers noms doivent être identifiées comme appartenant au genre *Phomopsis.*

On pourrait, en particulier, rattacher, sans doute à l'espèce qui provoque la maladie des Groseilliers, le champignon décrit en Angleterre sous le nom de *Libertella Ribis,* par A.-L. Smith qui en donne la description suivante :

Acervulis sub cortice exteriori evolutis, lentiformibus cuticulam perforantibus; conidiis in cairos gelatinosos roseolos protrusis, valde curvatis, falcatis 30-40 = 1 μ, *hyalinis.*

Cette description correspond bien à celle du *Phomopsis Ribis* (Magnus) Grove.

Grove, dans son ouvrage sur les champignons imparfaits (1935) suppose que *Phomopsis pungens* Grove (= *Phoma pungens* Sacc, *Phomopsis ribesia* Died, *Phoma Ribesia* Sacc) pourrait être rapprochée du *Cytosporina Ribis* P. Magnus dont elle présenterait les spores du type A, ces deux espèces pouvant être elles-mêmes considérées comme les formes pycnides du *Diaporthe pungens* Nits.

D'après l'examen de très nombreux échantillons que nous avons effectué, nous pensons que la forme parfaite du *Phomopsis Ribis* est un *Eutypa* (*Eutypa lata* f. *Ribis*).

Grove pense que les différentes espèces du genre *Cytosporina* devraient être considérées comme les formes pycnides des genres *Eutypa* et *Cryptosphaeria,* les formes *Phomopsis* étant au contraire presque toujours à rapprocher du genre *Diaporthe.*

Ce n'est peut-être pas là une règle absolue, la distinction entre les genres *Cytosporina, Ceuthospora* et *Phomopsis* (pycnides ne contenant que les spores du type B) restant toujours difficile. Ainsi, Grove est amené à laisser dans les *Cytosporina* la forme pycnide des *Eutypa Acharii* Tul. et *Eutypa flavovirens* Tul. Si l'on s'en rapporte à l'examen des échantillons de ces espèces et aux excellentes figures données par Tulasne, il ne semble pas, pour *Cytosporina flavovirens* Grove, en particulier, qu'il y ait une différence bien nette avec certains champignons rangés dans le genre *Phomopsis.*

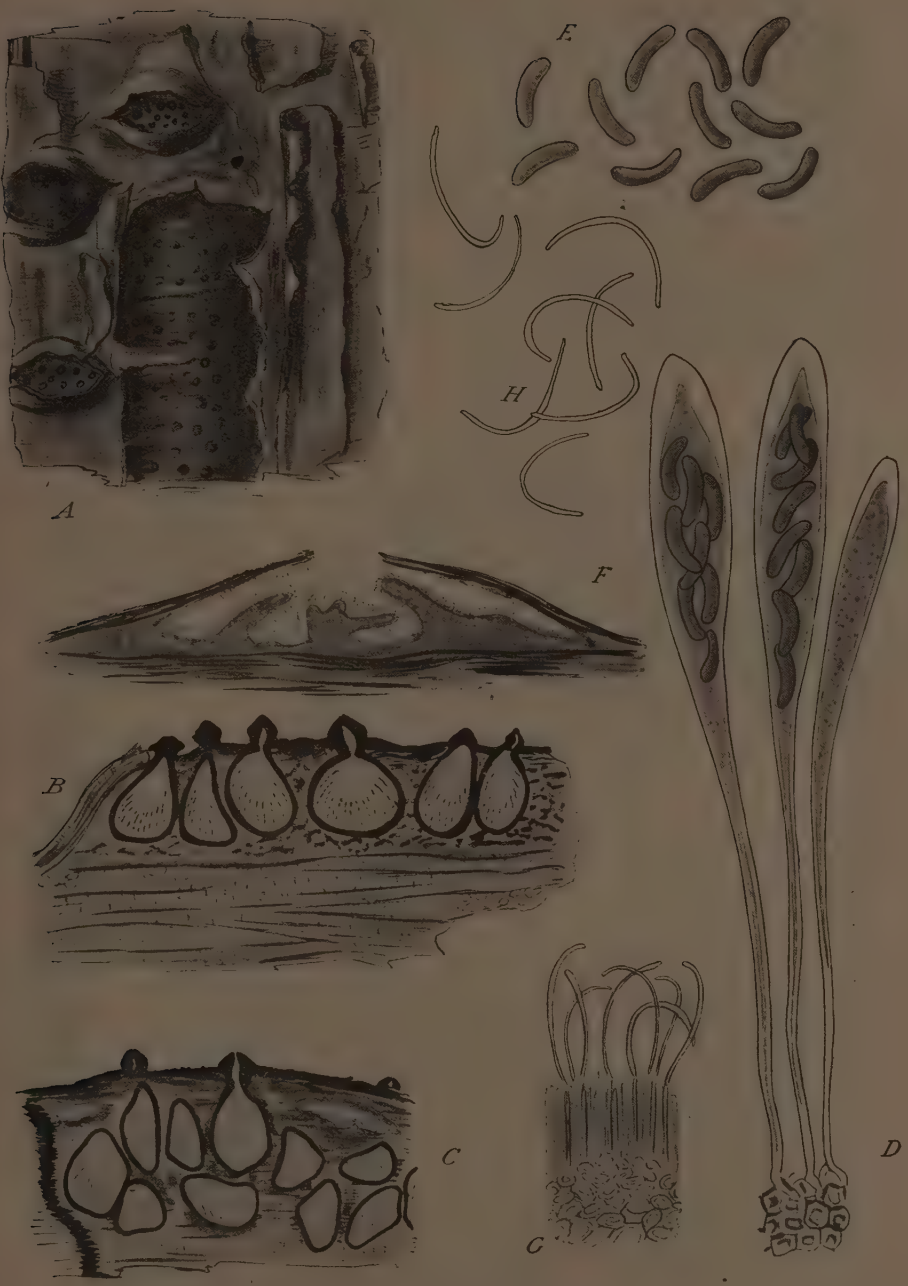
Il en est de même pour la forme pycnide de l'*Eutypella Prunastri,* que l'on a décrite comme *Cytosporina* (Traverso 1882, Arnaud 1923).

Dans le cas présent, nous nous trouvons donc devant deux alternatives : ou suivre les indications générales de Grove et laisser le champignon dans le genre *Cytosporina,* forme pycnide d'un champignon du genre *Eutypa,* ou, au contraire, et ceci en conformité avec l'opinion de Grove en ce qui concerne l'espèce particulière étudiée, le ranger dans le genre *Phomopsis.*

Nous préférons adopter ce point de vue. La forme pycnide du champignon sera donc appelée ici :

Phomopsis Ribis (P. Magnus) Grove. (pl. I, fig. F, G, H).

Stroma sous-épidermiques minces, lenticulaires, de couleur noire, mesurant parfois plusieurs millimètres (2 à 3) de diamètre, s'ouvrant en général par une pore ou plutôt une fente de l'écorce de l'hôte.



Eutypa lata (Pers.) Tul. **var.** ***Ribis.***

A. Vue d'ensemble du champignon sur rameau de Cassissier (gr. : 3). — B. Coupe d'un stroma sur rameau avec écorce (gr. : 20). — C. Coupe d'un stroma sur bois nu (gr. : 20). — D. Asques et ascospores (gr. : 1200).— E. Ascospores (gr. : 1250). — F. Coupe d'une pycnide de *Phomopsis Ribis* (gr. : 30). — G. Fragment de stroma sporifère de *Phomopsis* (gr. : 1200). — H. Spores de *Phomopsis Ribis* (gr. : 1200).

Ces stromas sont creusés par une loge irrégulière qui est tapissée de conidiophores de 10 à 15 μ de longueur et 1,5 à 2 μ de largeur, cloisonnés. Ces conidiophores portent à leur sommet des spores filiformes arquées mesurant 20 à 25 μ de longueur, avec un diamètre de 0,75 à 1,25 μ.

Certaines pycnides se développent directement dans du bois en association avec la forme périthèce du type *effusa* (planche I, fig. C). Dans ce cas, elles sont formées d'une loge à contour plus régulier correspondant mieux au type *Phomopsis*.

Forme parfaite. — La forme parfaite que nous figurons sur la planche rappelle *l'Eutypa flavovirens* figuré par Tulasne. Cependant, nous n'avons jamais observé la couleur caractéristique du stroma de cette espèce. Aussi, pour ne pas créer d'espèce nouvelle, l'avons-nous rapportée à l'*Eutypa lata* (Pers.) Tul. bien que nous n'ayons pu observer de formes aussi diffuses que celles que l'on rencontre sur certaines plantes.

Nous pensons que l'on pourrait en faire une variété *Ribis*.

Le champignon présente deux aspects suivant qu'il se développe sur rameaux pourvus de leur écorce, ou qu'il pousse sur bois nu, par exemple sur des sections de branches coupées ou cassées accidentellement. Ces deux aspects correspondent aux types *effusa* et *multiceps* décrits par Tulasne pour *Eutypa flavovirens*.

La forme sur écorce est formée de stromas plus ou moins mélangés avec les éléments cellulaires de l'écorce (planche I, fig. A et B).

Ces stromas peuvent atteindre un centimètre carré et plus. Ils contiennent de nombreuses fructifications globuleuses de 300 μ de diamètre prolongées par un col assez court et terminées par un ostiole conique, obtus, s'ouvrant par un pore. Ces périthèces sont le plus souvent disposés sur une seule couche.

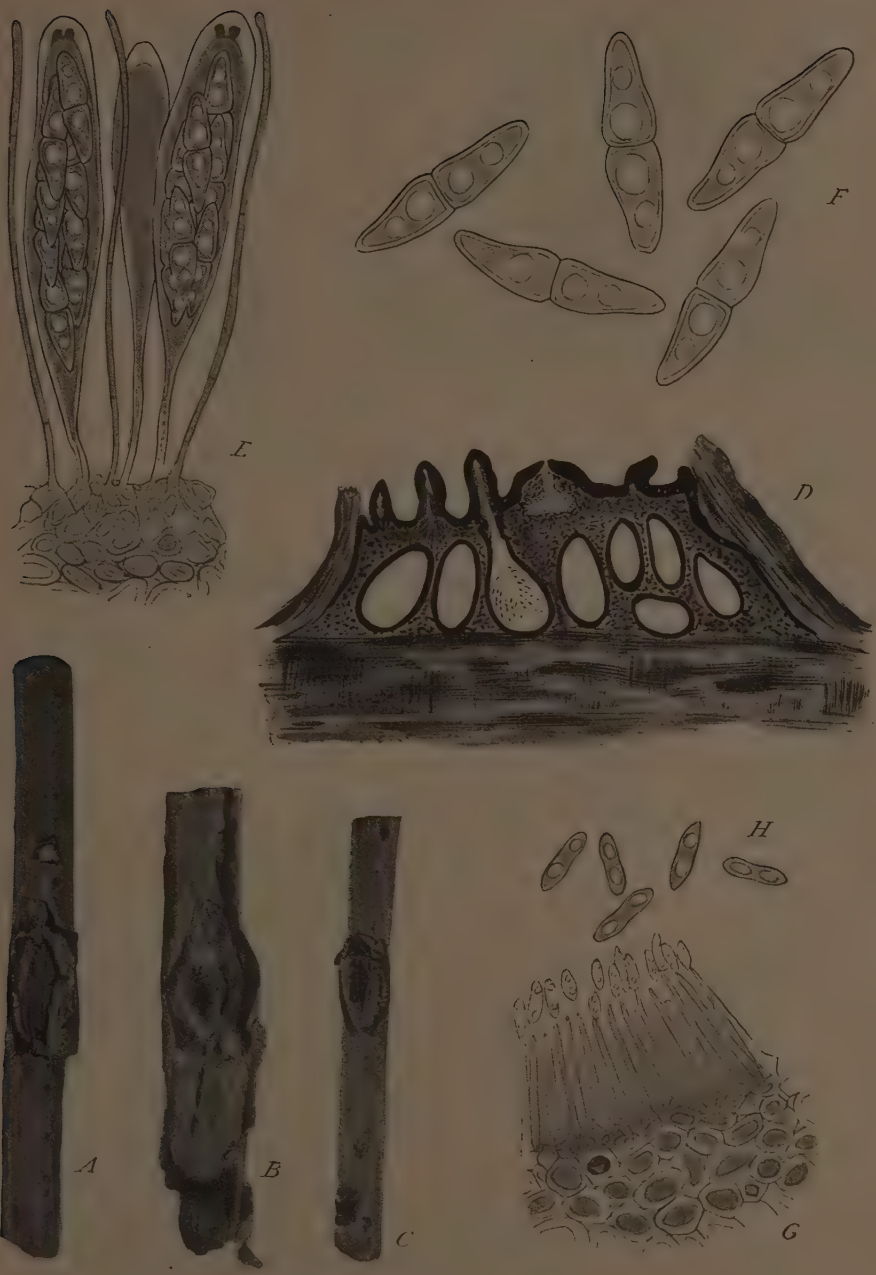
Sur bois nu (planche I, fig. C) on trouve des périthèces de même diamètre mais plus ou moins irrégulièrement disposés à l'intérieur du bois. On rencontre fréquemment à la partie supérieure de ces groupes de périthèces des fructifications sporifères qui sont les pycnides du genre *Phomopsis*.

Les périthèces contiennent de nombreux asques longuement pédicellés, mesurant au total 190-110 μ de longueur, et dont la partie sporifère mesure 40 μ environ. Ces asques contiennent 8 ascospores allantoïdes de 8-9 $\mu \times 2$ μ.

Les périthèces contiennent parfois des filaments hyalins qui pourraient rappeler des paraphyses, mais il s'agit peut-être de filaments mycéliens provenant de germinations d'ascospores.

Champignons divers des groseilliers.

A côté du champignon que nous venons d'étudier, il en est plusieurs qui sont signalés comme produisant des dégâts analogues. Certains sont bien connus, par exemple *Nectria cinnabarina, Plowrightia ribesia, Botryosphaeria Ribis*. Les deux premières de ces espèces se sont montrées très abondantes sur les divers échantillons de Groseilliers que nous avons examinés au cours de notre étude.



Diaporthe pungens Nit.

A. B. C. Chancres à la base et le long de rameaux de Ribes aureum (gr. nat.). — D. Coupe d'une fructification comprenant des périthèces et une pycnide (gr. : 30). — E. Asques, paraphyses et ascospores (gr. : 1250). — F. Ascopores (gr. : 2200). — G. Fragment de pycnide de *Phomopsis ribesia* (Sacc.) Died. (gr. 800). — E. Spores de *Phomopsis ribesia* (gr. : 1250).

Nous avons rencontré toute une série d'autres champignons vivant sur Groseilliers. Nous en décrirons quelques-uns sommairement.

Botrytis cinerea.

Nous avons pu constater la présence de ce champignon comme parasite sur des tiges de *Ribes aureum* au printemps 1930. Des rameaux normaux et déjà couverts de feuilles, se sont fanés brusquement. Il y avait sur les tiges, à 0 m. 50 environ du sol, une zone légèrement brunie de quelques centimètres de hauteur à partir desquelles nous avons isolé un *Botrytis* différant du *Botrytis cinerea.* Cette altération est identique à celle que Brooks a décrite en Angleterre sur *Ribes Grossularia* en 1910.

Diaporthe pungens Nit.

Ce champignon, que nous figurons sur la planche II, s'est montré associé avec de petits chancres sur des tiges de *Ribes aureum* et semble bien être à l'origine de ces altérations. Il formait soit de petits chancres de 2 centimètres de longueur le long des rameaux (planche II, fig. A et C), soit des chancres crevassés plus longs entourant toute la base des tiges au niveau du sol. Le champignon était localisé sur les chancres. Les quelques fructifications que l'on distingue sur les rameaux (planche II, fig. A) appartiennent au genre *Diplodia.*

Ce Diaporthe se présente comme des stromas creusés de périthèces dont les cols font saillie de quelques dixièmes de millimètres. Ces périthèces mesurent 300 à 500 μ de diamètre et contiennent des asques nombreux de 40 à 60 μ de longueur. Les asques contiennent 8 ascospores bicellulaires renfermant des gouttelettes réfringentes, en général au nombre de 4, légèrement étranglées au niveau de la cloison, et mesurant 12 à 14 μ de longueur sur 3 à 3,5 μ de largeur.

Dans le stroma qui contient les ascospores sont parfois creusées des loges simples contenant des spores unicellulaires oblongues fusoïdes qui correspondent bien à la description du *Phomopsis ribesia* (Sacc.) Died. déjà décrit comme appartenant à cette espèce par Saccardo.

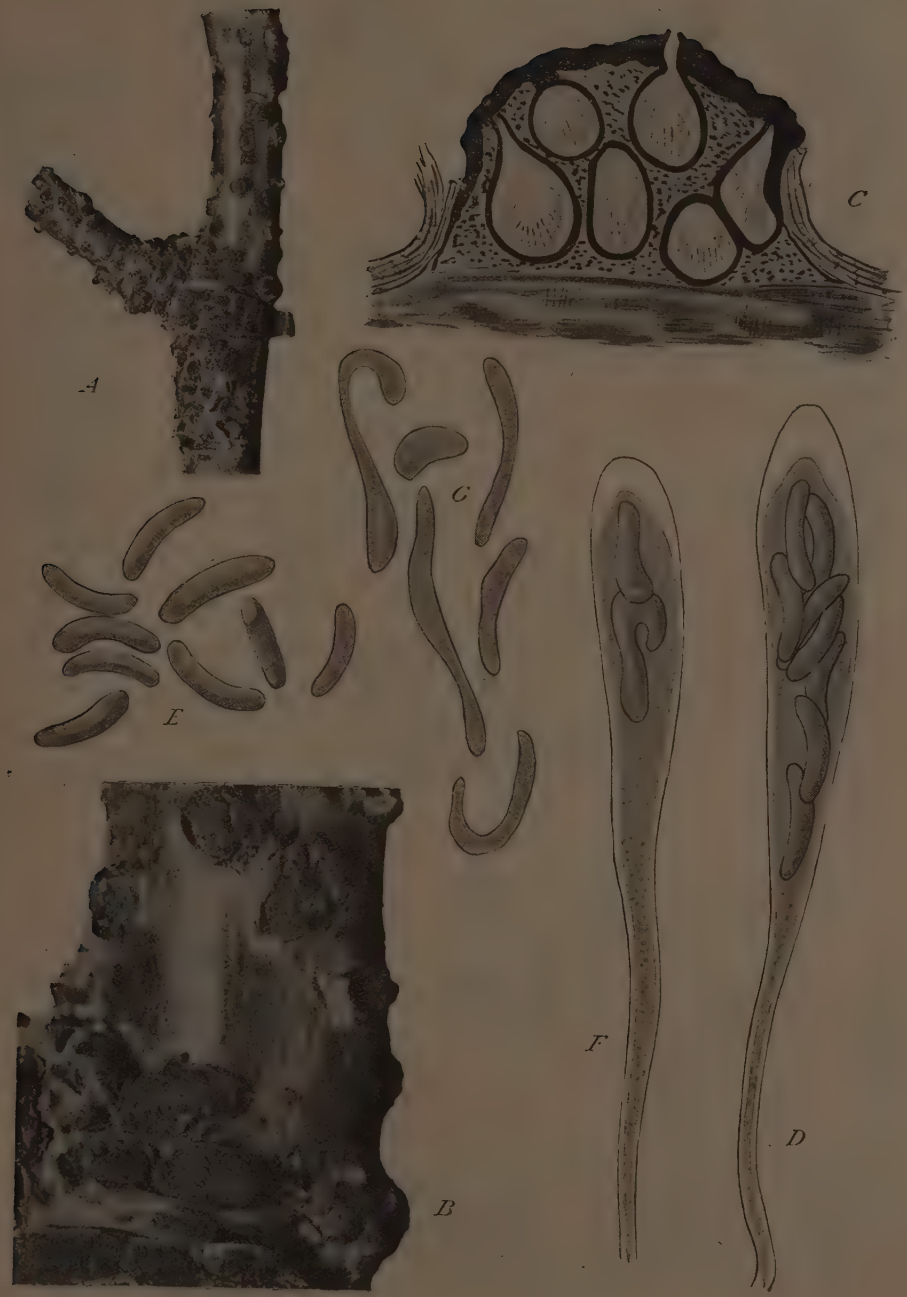
Nous avons observé sur des tiges de *Ribes rubrum* un champignon à loges irrégulières atteignant 1 à 2 millimètres de diamètre. Ce champignon émettait à l'extérieur des spores abondantes en masse blanchâtre devenant rose sale en séchant.

La dimension et l'aspect de ces spores sont identiques à ceux du *Phomopsis ribesia,* auquel il doit sans doute être rattaché.

Diatrype ribis sp. nov.

Nous avons observé ce champignon sur rameaux morts de Groseilliers variété Versaillaise Blanche. Aucune espèce de ce genre n'ayant été, pensons-nous, décrite sur *Ribes,* nous en ferons une espèce nouvelle.

Ce champignon, d'aspect très caractéristique, rappelant les fructifications de *Diatrypella quercina,* est assez abondant sur des bases de tiges de Groseilliers, comme on peut le voir sur la figure 1, planche III. Des stromas du type nettement diatrypoide sont creusés de périthèces à paroi assez mince. Les asques assez



***Diatrype Ribis* sp. nov.**

A. Fructification sur Groseillier rouge (gr. nat.). — B. *Id.* (gr. : 5). — C. Coupe d'un stroma (gr. : 30).— D. Asque normal (gr. : 1250). — E. Ascospores normales (gr. : 1250). — F. Asque anormal (gr. : 1250). — G. Ascospores anormales (gr. : 1250).

larges mesurent 80 à 110 μ de longueur et contiennent normalement 8 ascospores botuliformes. Une particularité assez constante de ce champignon est la présence de nombreuses ascospores anormales parfois plus petites mais en général plus grandes que les spores normales (pl. III, fig. G). Ces ascospores sont alors en nombre réduit dans les asques (pl. III, fig. G). Nous donnons de cette espèce la diagnose suivante :

Diatrype Ribis nov. sp. — Stromate perithecigero erumpente, pulvinato, subregulari, orbiculari, ruguloso, crasso, 2-4 mm. diam., superficie nigricante, inferiore parte epidermide laciniata cincto; peritheciis in quovis stromate 5-10, distichis, dense stipatis, ovoideis, in collum longiusculum attenuatis; ascis clavatis pedicellatis, 80-110 10-14 μ, octosporis; sporis cylindraceis, curvatis, 12-15 = 4 μ dilute fucescentibus.

Hab. : in ramis emortius corticatis *Ribis rubri*, Versaliae, Gallia. 1936.

Fenestella vestita (Fr.) Sacc.

En compagnie de *Diplodia Ribis* sur Groseilliers de la variété Versaillaise Blanche (Versailles, février 1935) planche IV, figure A.

Phragmodothella Kelseyi (Ell. et Ev.) Theissen et Sydow.

Champignon du groupe des Dothideacées présentant la même structure que le *Plowrightia ribesia;* il en diffère par des spores à trois cloisons transversales. Nous l'avons observé en contiguïté avec l'espèce précédente, à tel point qu'il était presque impossible de distinguer les deux stromas (pl. IV, fig. B). Dans nos échantillons, les asques contenaient 16 spores au lieu de 8.

Cryptovalsa Nitschkei Fuck.

Sur rameaux de Groseilliers rouges, au printemps 1935.
Asques pluricellulaires (30 à 40 ascospores) planche IV, figures C, D.

Scleroderris ribesia Karsten.

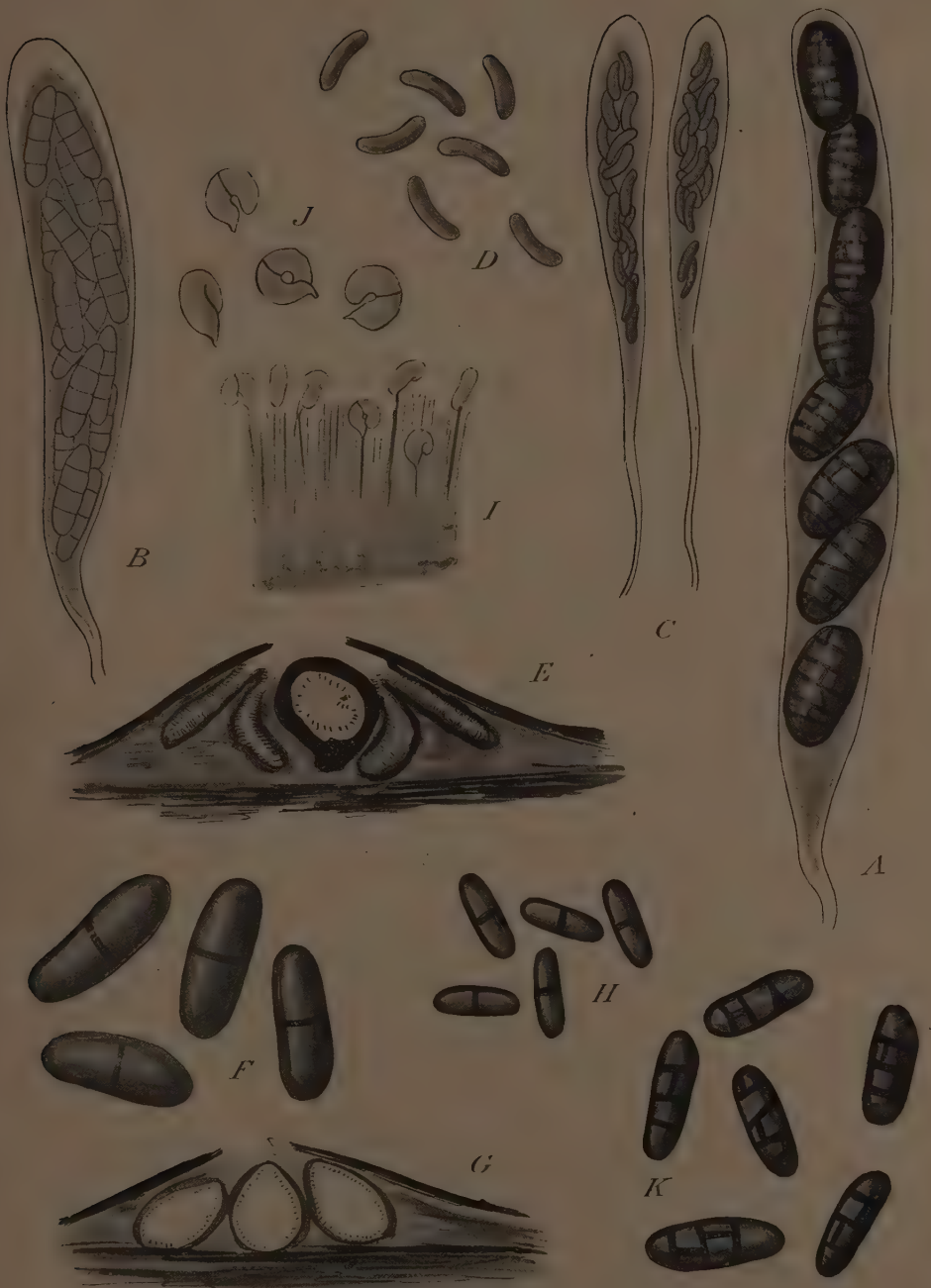
Ce petit Discomycète a été trouvé en abondance sur des Groseilliers rouges poussant à l'état subspontané dans le Parc de Versailles, mais aussi sur *Ribes aureum* dans nos cultures.

Diplodia Ribis Sacc.

Champignon observé sur les divers Ribes, et en particulier sur *R. aureum* et *R. rubrum.* Il se développe fréquemment en commensal au milieu de fructifications d'autres champignons, en particulier de *Phomopsis Ribis,* de *Botryodiplodia Ribis* et de *Fenestella vestita* (pl. IV, fig. E, F).

Botryodiplodia Ribis sp. nov.

Sur rameaux de Groseilliers rouges parfois en compagnie de *Diplodia Ribis.* Dans certains échantillons, les parois des pycnides des deux champignons sem-



Champignons divers des Groseilliers.

. *Fenestella vestita* (Fr.) Sacc. : Asque et ascospores (gr. : 800). — B. *Phragmodotella Kelseyi* (Ell. et Ev.) Theiss. — Sydow? asques et ascospores (gr. : 800). — C. *Cryptovalsa Nitschkei* Fuc. : Asques et ascospores (gr. : 800). — D. Spores (gr. : 1000). — E. *Diplodia Ribis* Sacc. : Pycnide au milieu d'un stroma de *Phomopsis Ribis* (gr. : 30). et F. Spores (gr. : 1000). — G. *Botryodiplodia Ribis* : Coupe d'une fructification (gr. : 30). — H. Spores (gr. : 1000).— I. *Drepanoconis* sp. : Fragment d'une fructification (gr. : 1000).— J. Spores isolées (gr. : 2000).— K. *Camarosporium Ribis Sacc.* : Spores (gr. : 1000).

blaient soudées et ne se distinguaient que par la différence de dimension des hyphes mycéliens, plus gros et plus colorés dans le cas du *Diplodia Ribis*. Nous donnons de cette espèce la description suivante :

Botryodiplodia Ribis sp. nov. Peritheciis gregariis, globosis, cortice innatis, oro pertusis, 0 mm. 5 diam.; sporulis oblongis didymis, 12-13 4,5-5 µ.

Hab. in ramis emortuis *Ribis rubri*. Versaliae, Gallia (pl. IV, fig. G, H).

Drepanoconis sp.

Ce curieux champignon que nous n'avons malheureusement pu examiner que sur un très petit échantillon se trouvait sur les chancres à Diaporthe décrits plus haut. La forme caractéristique des spores rappelle les champignons du genre *Drepanoconis* décrit par Schröter et Hennings pour des champignons cécidogènes vivant sur des Lauracées au Brésil. Les spores mesurent de 6-8 µ de diamètre et présentent une cloison comme l'espèce *Drepanoconis fructigena* Rick; elles en diffèrent par la dimension et par un enroulement plus accentué (pl. IV, fig. I, J).

La forme des spores permet aussi de rapprocher ce micromycète du genre *Everhartia* Sacc. et Ellis, rangé dans les Tubercularièes-Helicosporées, dont on a décrit les deux espèces suivantes :

Everhartia hymenuloides Sacc. et Ellis sur feuille de Sorgho.

Everhartia lignatilis Thaxt. sur bois humide.

Ces deux espèces ont été signalées en Amérique du Nord.

Camarosporium Ribis Sacc.

Abondant surtout sur Groseilliers rouges (pl. IV, fig. K).

BIBLIOGRAPHIE.

Arnaud (G.) et Barthelet (J.). — Nécrose du cassissier (Rapport sur le Fonctionnement de l'Institut des Recherches Agronomiques pendant l'année 1929, p. 367, 1930).

Arnaud (G. et M.). — Traité de Pathologie Végétale, t. I, vol. II, Paris 1931.

Brooks (F.-T.) and Bartlett (A.-W.). — Two diseases of Gooseberries Bushes. (*Ann. Myc.*, VIII, p. 167-185, pl. III, 1910).

Grove (W.-B.). — The British species of *Phomopsis* (*Bull. Misc. Inf.*, pp. 49-72, 2 pl. 1917).

Grove (W.-B.). — The British species of *Ceuthospora* and *Cytosporina*. (*Bull. Misc. Inf.*, pp 353-359, 1923.)

Grove (W.-A.). — British stem and leaf fungi. (Cambridge 1935.)

Hall (C.-J.-J.) et Van. — Das Absterben der Johannis und Stachelbeeren verursacht von *Cytosporina Ribis*. (*Ann. Myc.* Bd. I, p. 503, 1903.)

Maublanc (A.). — Les genres *Drepanoconis* Schr. et Henn. et *Clinoconidium* Pat. Leur structure et leur place dans la classification. (*Bull. de la Soc. Myc. de Fr.*, XXX, p. 441-449, pl. XXVL-XXXVII, 1914.)

Oudemans (C.-A.-J.-A.). — Enumeratio systematica Fungorum, vol. III, 1921.

Saccardo (P.-A.). — Sylloge fungorum, vol. I et III, Pavie 1884.

Tulasne (L.-R. et C.). — Selectae fungorum carpologia, vol. II, Paris 1868.

Vercier (J.). — Le Cassis. Son histoire, sa culture, son usage et ses débouchés. Dijon.

Wehmeyer (L.-E.). — The genus *Diaporthe* Nitschke and its segregates. (*Ann. Arbor.*, 1933.)

PHOTOGRAPHIE À LA LUMIÈRE ARTIFICIELLE

DES PETITS VERTÉBRÉS VIVANTS

par A. Chappellier,

Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole.

Une grande partie des clichés photographiques du Service des Vertébrés a été prise sur des Rongeurs vivants, dont la taille va de la Souris au Lapin et au Lièvre.

Saisir ces animaux dans leurs attitudes naturelles exige une grande rapidité d'obturation et, par conséquent, une très forte luminosité. A la lumière du jour, en opérant à l'extérieur du Laboratoire, on parviendrait à réussir quelques clichés, mais seulement dans les journées exceptionnellement claires et actiniques.

Chaque fois, il faudrait implanter une installation volante et démontable, qui aurait tous les inconvénients du provisoire et du précaire et l'on serait à la merci des intempéries, sans parler des conséquences qu'aurait dans ces conditions, la fugue d'un sujet et des précautions astreignantes qu'il faudrait prendre pour la rendre impossible.

Ce dont nous avons besoin, c'est d'un dispositif sûr, toujours en place, toujours prêt à travailler, quels que soient l'époque de l'année, le moment de la journée ou l'état du ciel. Cette stabilité de l'emplacement, nous la trouvons à l'intérieur du Laboratoire et, pour être certain de pouvoir opérer en tout temps, nous éliminons la lumière du jour et avons recours à une source artificielle, le magnésium en poudre [1].

Partant de là, nous avons, au Service des Vertébrés, construit et amélioré peu à peu un dispositif photographique qui nous donne maintenant satisfaction. Nous le décrivons sous sa forme actuelle.

[1] Les ampoules électriques survoltées ne nous ont pas donné une intensité suffisante. Le magnésium employé est « sans fumée ». On trouve dans le commerce plusieurs marques, avec lesquelles on peut prendre une série de clichés sans qu'il soit besoin d'interrompre le travail pour aérer la pièce (« Fumonix » « Sanfumo »). Les plaques correspondant à ce genre de poudre, sont des panchromatiques « Super panchro ».

Principe du dispositif.

L'animal à photographier est introduit dans une cage spéciale, fermée par une glace à sa partie antérieure.

La cage est placée à distance convenable d'une grande chambre d'atelier, munie d'un obturateur de plaque sur lequel est monté un contact électrique.

Le magnésium est réparti en deux lots de volume égal, placés un peu en avant et de chaque côté de la cage vitrée.

Au moment où l'obturateur est déclanché, le courant enflamme le magnésium. C'est pendant la durée de l'éclair que l'on prend la photographie instantanée. Plus cet instantané est rapide, moins grande est la partie de l'éclair qu'il utilise et plus il faut augmenter le poids de poudre pour obtenir une intensité suffisante.

La cage vitrée.

La cage vitrée (fig. 1 et 2) a une hauteur de 0 m. 60. La largeur des côtés *a* et *b*, 0 m. 35, celle de l'arrière *c*, 0 m. 80. Les deux côtés et l'arrière sont en

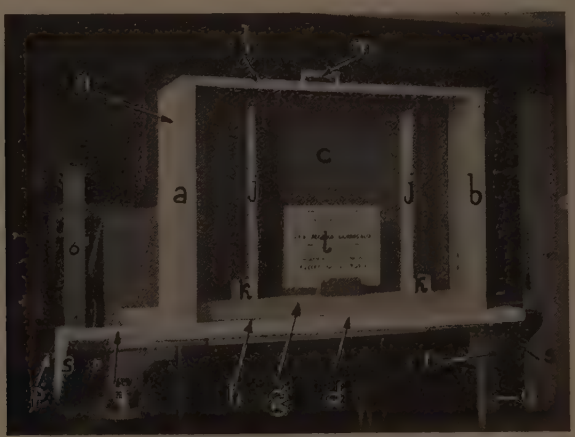


Fig. 1.

contre-plaqué de 0 m. 01 d'épaisseur. L'embase *d* est en bois de 0 m. 025 d'épaisseur et mesure : longueur, 1 mètre; largeur, 0 m. 50.

A leur face interne, les deux côtés sont, dans le sens vertical, doublés de 9 baguettes *e* qui ont une épaisseur de 0 m. 02. La première, vers l'avant de la cage a une largeur de 0 m. 05, les 8 autres une largeur de 0 m. 03. Ces 9 baguettes et l'arrière laissent entre eux 9 espaces — 9 rainures verticales — de 0 m. 007 de large, qui servent à glisser les fonds colorés ou la glace.

La glace est épaisse de 0 m. 005. Elle occupe toujours la rainure la plus proche de l'avant de la cage.

Les fonds sont en carton de o m. oo3 d'épaisseur. Sur leurs deux faces, ils sont enduits de couleurs différentes, noir, blanc, violet, rose, qui sont choisies de façon à trancher sur la coloration des animaux habituellement photographiés. La peinture est mate, afin d'empêcher les reflets et les faux jours.

Les teintes que nous avons le plus utilisées sont : le blanc et un violet très foncé (proche du n° 501, code des couleurs de Klincksieck et Valette, n° 616, code des couleurs E. Séguy). Moins brutal que le noir, ce fond nous a notamment servi pour un Lièvre blanc en pelage de transition ou pour un Loir gris à gorge claire.

Les évents f établissent un courant d'air dans la cage et empêchent la formation, sur la glace, d'une buée qui se produit souvent avec des animaux actifs et remuants.

Les évents sont percés dans les côtés de la cage, au centre d'une baguette *e*. Ils sont garnis d'une toile métallique fine, qui s'oppose à l'évasion des très petits sujets.

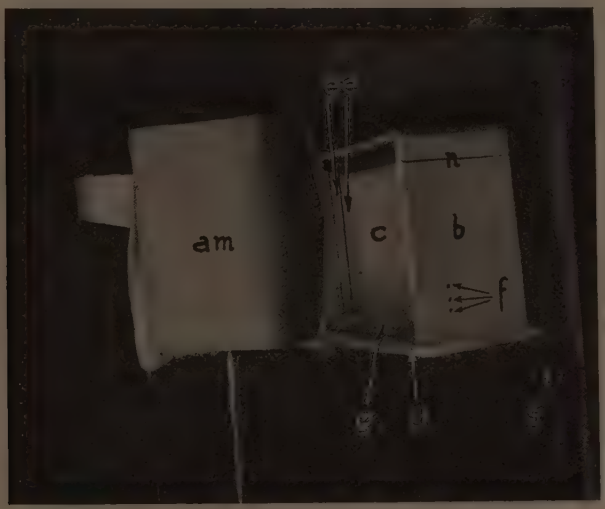


Fig. 2.

Les blocs g viennent se poser sur l'embase, à l'intérieur de la cage. Leur épaisseur est o m. o45. Leur largeur est telle qu'ils peuvent être insérés entre la glace et un fond. On supprime ainsi la ligne sombre *h*, qui se forme à la rencontre de la glace (ou du fond) avec l'embase de la cage et qui, sur le cliché, coupe la partie inférieure de l'animal.

Nous avons actuellement un jeu de quatre blocs, respectivement égaux à : 1 baguette, 2 baguettes + 1 rainure, 3 baguettes + 2 rainures, 4 baguettes + 3 rainures. On choisit le bloc, ou le groupe de blocs, proportionné à la grosseur de l'animal. Celui-ci doit trouver, entre glace et fond, place suffisante, sans compression ni gêne.

Le repère i est un texte imprimé collé sur carton et monté dans un socle en bois qui le maintient vertical.

Après avoir posé le bloc convenable, on dresse, au milieu de sa largeur, le repère sur lequel on obtient une mise au point dans le plan voulu, en général, le plan médian de l'animal.

Les intermédiaires constitués par une planchette mince *j*, clouée sur un fort tasseau *k*, sont mobiles et tiennent debout par leur propre poids. On les écarte ou les rapproche à volonté, pour limiter l'espace libre laissé à l'animal et le maintenir dans le champ de l'objectif.

Il existe, bien entendu, un couple d'intermédiaires pour chaque bloc, ou chaque groupe de bloc.

Le couvercle l ferme la cage lorsqu'on craint que les animaux bondissent et cherchent à s'échapper. En zinc fort, il est muni d'une poignée *m* et de rebords qui le maintiennent en place.

En haut des côtés de la cage, sont des arrêts *n* en gros fil de fer. On les rabat sur le couvercle si les sujets sont de force à déplacer l'obstacle.

Le support de la cage se compose de deux montants et d'un pont mobile.

Les montants verticaux *o* ont 0 m. 05 de côté. Ils sont percés, de 10 en 10 centimètres, de trous dans lesquels peut pénétrer une fiche métallique *p*.

Le pont mobile sur lequel repose la cage est une planche *q* ayant 0 m. 25 de large et 0 m. 025 d'épaisseur. A ses deux extrémités, sont fixées des flasques *r* et *s* qui ont, comme écartement, l'épaisseur des montants et sont percées d'un trou admettant la fiche *p*.

Au moyen des fiches, on peut monter ou descendre le pont et maintenir la cage à hauteur voulue.

L'appareil photographique.

La chambre t (fig. 3 et 4) est un ancien modèle carré d'atelier à 3 corps, avec bascule arrière. Son pied *u* et *v* est à crémaillère, permettant la montée et la descente.

Le format que nous employons est 9 + 12. Celui de la chambre étant 18 + 24, nous accrochons à la place de son verre dépoli une allonge rectangulaire *x*, à laquelle s'adapte l'obturateur de plaque *y*, provenant du petit appareil du Laboratoire. L'allonge permet de travailler facilement sur le verre dépoli 9 + 12, pour la mise en plaque et la mise au point.

L'objectif z est un anastigamt ouvert à 1 : 6,3. Sa longueur focale est 0 m. 490.

L'obturateur y reçoit le courant par *aa*. Un des deux fils aboutit à une plaquette métallique *ab* qui est isolée. L'autre fil est relié à la tête du déclancheur *ac*. Entre la plaquette *ab* et le déclancheur se trouve le poussoir *ad* de l'obturateur

Si on agit sur le déclancheur, celui-ci chasse vers la gauche *ac* qui vient toucher *ab* et ferme le circuit en même temps que fonctionne l'obturateur. *ae* — ressort appliquant *y* sur *x*.

La pige est constituée par deux baguettes de bois — longueur, 2 mètres; largeur, 0 m. 025 — maintenues et glissant l'une sur l'autre dans trois bracelets de zinc.

Sur cette pige, nous avons indiqué les distances, entre bord antérieur de la cage et bord antérieur de l'appareil, qui correspondent aux réduction de un demi,

Fig. 3.

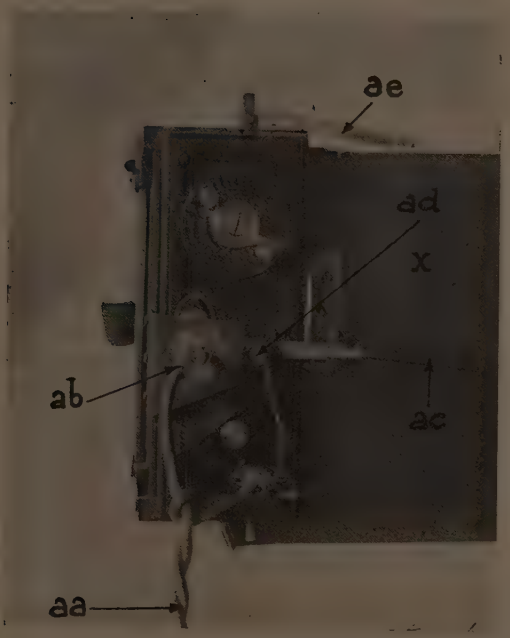


Fig. 4.

un tiers, un quart, un cinquième. Avec la pige on gagne beaucoup de temps pour le placement de l'appareil, lorsqu'on passe d'un animal à un autre de taille différente.

L'éclairage.

Un éclair magnésien (fig. 2 et 5) se produit dans des baquets de porcelaine *aj* qui s'embrochent sur deux tiges de cuivre *ag*, isolées dans un bloc de bois *ah*.

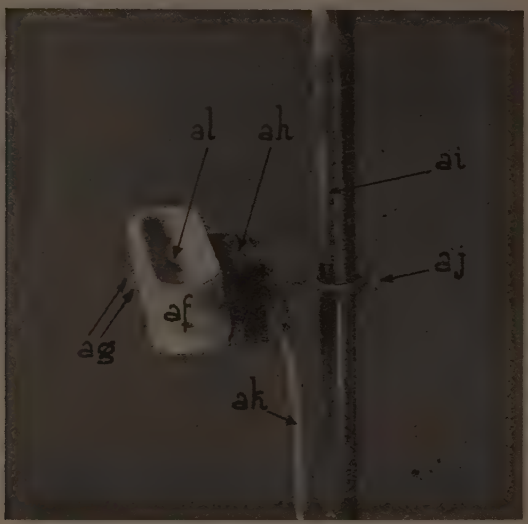


Fig. 5.

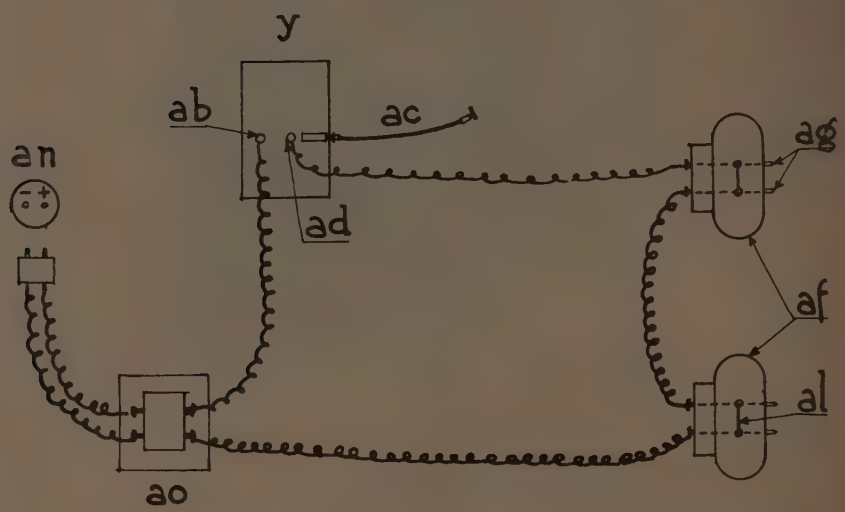


Fig. 6.

L'ensemble du bloc et du baquet glisse par collier sur un support vertical *ai* où on l'immobilise au moyen de la vis de serrage *aj*. Le courant arrive par *ak*, dont les fils aboutissent à la tête des tiges *ag*. En son milieu, le baquet est percé de

deux petites ouvertures verticales, dans lesquelles on engage un fusible *al*, dont les deux branches vont prendre contact avec les tiges *ag*.

Fig. 7. — *Ensemble du dispositif pour photographier à la lumière artificielle les petits vertébrés vivants.* — De gauche à droite : le pied de l'appareil photographique, l'appareil étant abrité sous un voile noir. — Partant de l'appareil : le voile-tunnel qui empêche l'éclair magnésien de frapper directement l'objectif (sur la fig. 2, le voile de l'appareil a été levé et le tunnel écarté à partir de son point de fixation (une punaise enfoncée dans la partie supérieure du corps avant). Du côté de la cage, le tunnel est maintenu ouvert par une traverse en bois mince, fixée en tête de deux pieds verticaux (champignons de modiste), qui sont vissés sur une forte planche. Cette planche est chargée de poids de fonte, pour résister à la traction du voile (il faut au moins 10 kilogrammes quand le tunnel est long).

Les pieds qui supportent les réflecteurs sont des tubes métalliques (accessoires d'étalage), montés sur socle en bois lourd. L'embase des montants verticaux du support de la cage est large (0m,500) et fortement entretoisée, à cause du poids de la cage.

Canalisation électrique : sur le sol, le transformateur, avec le fil qui va à la prise de courant murale et les fils qui montent à l'obturateur ou se dirigent vers les réflecteurs. Deux broches, l'une par terre à hauteur du transformateur, l'autre posée sur la planche de base de l'entrée du tunnel, facilitent le montage et le maniement des fils. Une autre coupure par prise de courant se trouve sur la planche, au pied de chaque support de réflecteur.

La photographie représente une prise de vue. L'opérateur est monté sur une chaise pour dominer le voile-tunnel et avoir regard dans toute la cage. Ne perdant pas de vue le sujet, il tient de la main gauche le déclencheur, la paume de la droite appuyée sur la tête du déclencheur, prête à saisir l'instant favorable. L'aide s'est placé derrière la cage, à hauteur suffisante pour bien voir l'animal. Armé d'une baguette ou d'une paire d'intermédiaires, il agit sur le sujet et en dirige les évolutions, suivant les indications verbales de l'opérateur : accélérer ou ralentir les mouvements, chasser d'un côté à l'autre, réduire l'emplacement libre, dégager un membre, redresser une oreille, rectifier une attitude. Certains animaux, plus craintifs ou hargneux (rat musqué), reprennent quelquefois leur naturel lorsqu'on les abandonne à eux-mêmes dans la cage. L'aide s'éloigne et l'opérateur reste seul, silencieux, aux aguets, souvent sans pouvoir quitter le déclencheur. On réussit ainsi, parfois, des poses intéressantes ; elles sont rares et, en général, on n'arrive au résultat cherché que par une étroite entente entre opérateur et aide. S'ils n'obtiennent pas rapidement le bon cliché, il est préférable d'interrompre, de remettre l'animal dans sa cage-habitation, de l'y laisser reprendre haleine et de ne le rapporter devant l'objectif que quelques jours plus tard.

Beaucoup de sujets, aussitôt lâchés dans la cage vitrée, s'y vident, au cours des premières minutes : avoir à portée de la main un petit pinceau dont la pointe, légèrement humectée, enlève facilement les laissées. Soulever la glace juste assez pour passer le pinceau à la surface du bloc. Avec un peu d'habitude, l'aide cueille du bout de sa baguette les objets indésirables.

Magnésium : une explosion prématurée serait très dangereuse pour l'aide et ses yeux. S'astreindre à toujours enlever la prise de courant aussitôt après le cliché ; ne la remettre que lorsque tout est prêt et l'aide à son poste. Au moment de l'obturation, l'opérateur prévient d'un bref signal l'aide, qui ferme les yeux. C'est ce qui se passe sur la figure 7, où l'opérateur a provoqué l'inflammation pendant la pose du cliché d'ensemble ; la flamme du magnésium est visible en haut et en bas des réflecteurs.

La poudre de magnésium, étalée dans le baquet, recouvre le fusible qui l'enflamme au moment où se ferme l'obturateur.

Les réflecteurs am (fig. 2), sont des cylindres, au centre desquels se trouve le baquet à magnésium. Leur partie arrière, formant réflecteur, est en carton fort enduit, à son intérieur, d'une peinture brillante à l'aluminium. Du côté de la

cage vitrée le cylindre est complété par de la toile blanche fine qui joue le rôle de diffuseur.

Le courant électrique (fig. 6), arrive sous 110 volts à la prise de courant *an* et est descendu à 12 volts par le transformateur *ao*. De là, il est distribué à l'obturateur *y* et aux baquets de magnésium *af* suivant schéma de la figure.

MISE À MORT

DES PETITS RONGEURS CAPTURÉS VIVANTS,

par A. Chappellier,
Directeur de la Station centrale de Zoologie agricole.

On recommande habituellement de plonger dans l'eau les ratières, les souricières qui contiennent une prise vivante. L'asphyxie est rapide, mais encore trop lente et elle n'épargne pas à l'animal les ultimes souffrances.

De plus, le cadavre est mouillé et inutilisable pour la plupart des essais; le piège où s'amalgament et se mettent en bouillie les restes d'appâts, a besoin d'un nettoyage et d'un séchage complet.

A tous points de vue, il faut préférer la mort par choc brusque et violent sur un corps dur. Nous avons précédemment [1] conseillé l'emploi d'un sac en étoffe

[1] A. Chappellier. — *Les Rongeurs de France et la lutte contre les Rongeurs nuisibles*, page 97.

qu'on adapte à l'entrée du piège; il est très pratique avec des animaux de forte taille, tels que Fouine, Chats, Renards, capturés dans des pièges fixes comme les chatières.

Travaillant sur des petits Rongeurs, Souris et Campagnols, nous avons recherché une variante du sac, trop brisant pour des animaux aussi fragiles. C'est au bocal de mise à mort que nous avons maintenant recours (fig. 1).

Le bocal est à col allongé, sans étranglement. Il mesure 0 m. 23 de longueur, son ouverture a un diamètre de 0 m. 04 et s'adapte bien sur l'entrée de la souricière. D'autres formats de bocal conviendraient à des pièges de modèle différent.

La mise à mort s'obtient en secouant vigoureusement et vivement le bocal qu'on maintient horizontal.

Il suffit de quelques chocs entre fond du bocal et bouchon pour assommer le captif. Nous avons augmenté l'efficacité en doublant le bouchon d'une plaque de métal.

Dès l'animal annihilé, on le sort du bocal et, si besoin, on l'achève par léger choc sur paroi dure ou sur le sol.

DOCUMENTATION.

PHYTOGÉNÉTIQUE.

SCHMORL (K.). — **Mesures de grosseur sur les céréales allemandes.** (Grössenmessungen an deutschem Getreide.) *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 7, p. 264-269, janvier 1938.

La grosseur (mesurée par la longueur du grain) des céréales allemandes varie entre 0,4 et 0,8 centimètre pour le blé, 0,5 et 1 centimètre pour le seigle, et 0,7 et 1,1 centimètre pour l'orge. L'établissement de courbes pour diverses sortes d'une même espèce de céréale montre que la grosseur (liée au poids) est un caractère variétal ayant une certaine variabilité. L'étude de la récolte de blé 1936 et 1937 a permis de constater l'amplitude très grande de variation de la grosseur des grains, comme aussi de la teneur en protéine et en cendres, dans le cas des variétés bien connues pour leur facilité très grande d'adaptation aux diverses conditions de sol et de climat. Au contraire, les variétés moins souples présentent une variabilité moindre de ces mêmes caractères. Des observations analogues ont été faites sur dix variétés d'orge, pour lesquelles l'A. indique la grosseur du grain et sa fluctuation, en même temps qu'il précise leurs exigences au point de vue cultural. G. MÉN.

HÜBNER (R.). — **Études sur la sélection du Brome sans arête** (*Bromus inermis*). (Beiträge zur Züchtung von wehrloser Trespe.) *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 7, p. 269-288, janvier 1938.

L'A. signale l'intérêt que peut présenter parmi les bromes l'espèce sans arête, comme graminée fourragère de faibles exigences, supportant aussi bien l'excès d'humidité que la sécheresse ou le froid et s'accommodant des sols pauvres et acides. Partant de graines récoltées sur quelques plantes d'origine très diverse, mais ayant déjà été l'objet d'un choix, l'A. a obtenu en 1936, par semis en couche, un certain nombre de plantes qui furent repiquées à 60×60 pour pouvoir être facilement observées au cours de la végétation : couleur des feuilles et nombre de panicules. De nombreuses plantes furent éliminées, et les 140 individus conservés fournirent des graines semées en 1937. Il fut ainsi possible d'étudier la descendance de 36 plantes au point de vue de leur fertilité (nombre de panicules) et de leur développement végétatif (2 coupes) par rapport aux plantes-mères.

De l'examen des plantes-mères pendant deux ans, il ressort que les qualités des souches ne peuvent être jugées exactement l'année du repiquage. Les descendances ont présenté les mêmes caractéristiques que le type de plante dont elles étaient issues : plantes à bonne fructification et à forte végétation, à mauvaise fructification et à forte végétation, ou enfin plantes à bonne fructification et faible végétation. L'A. signale une corrélation positive entre la couleur foncée des feuilles, leur longueur, et une haute teneur en protéine. G. MÉN.

KLAPP (E.). — **Sur quelques règles de croissance et sur l'influence de diverses méthodes d'utilisation chez des plantes pluriannuelles.** (Ueber einige Wachstumsregeln mehrjähriger Pflanzen unter der Nachwirkung verschiedener Nutzungsweise). *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 6, p. 209-224, décembre 1937.

Utilisant des résultats d'essais de luzerne, de dactyle, du paturin des prés, et secondairement des observations sur le chardon, la molinie, le mélilot, le topinambour, l'A. cherche à en dégager des observations générales sur l'influence du mode d'utilisation (fréquence et époques des coupes, production de graines) quant à l'hivernage des cultures et leur productivité l'année suivante. Pour la luzerne, cette productivité dépend, à nombre égal de coupes, de la durée de l'assimilation et des possibilités pour la plante d'emmagasiner des matières de réserve, surtout dans la 2e moitié de la période annuelle de végétation. De ce fait, la trop grande multiplication des coupes nuira à la récolte de l'année suivante, mais cet inconvénient sera atténué en retardant le plus possible la dernière coupe, et en ne faisant des coupes répétées à de faibles intervalles, que pendant la première moitié de la période annuelle de végétation. La détermination des quantités de matières mises en réserve selon le nombre des coupes confirme cette manière de voir.

Les mêmes conclusions s'appliquent au dactyle. Chez le paturin des prés, les réserves des racines étant déjà très importantes et cela dès le début de la végétation, une fréquence accrue des coupes n'est pas aussi nuisible. Cette fréquence peut être beaucoup plus grande que pour le dactyle. Ces divers comportements sont dus principalement à la répartition des organes d'assimilation : masse foliaire située près du sol et fonctionnant dès le début de la végétation (paturin) ou masse foliaire située loin du sol et ne permettant qu'une assimilation tardive (phragmites). L'A. signale aussi les rapports qui peuvent exister entre la profondeur des racines et la résistance, la pérennité des espèces ; il mentionne l'importance des moments critiques de végétation, vraisemblablement époques où les réserves sont complètement mobilisées (floraison de pousses, etc.).

G. MÉN.

BRYAN (A. A.) et JUGENHEIMER (R. W.). — **Les maïs hybrides dans le Iowa.** (Hybrid corn in Iowa.) *Agric. Experim. Station*, Bull. 366, août 1937.

Ce bulletin est une nouvelle brochure de propagande destinée à vulgariser aux États-Unis la culture des maïs hybrides de première génération.

Les AA. rappellent les effets de l'autofécondation et l'obtention des lignées pures. Ils donnent une description très détaillée de la technique de l'autofécondation pratiquée sur une grande échelle, puis du croisement des lignées pures. Plusieurs sortes d'hybrides peuvent être réalisées : les hybrides simples (2 lignées pures), les hybrides tiercés (threewan hybrids) qui sont la combinaison d'un hybride simple ou d'une lignée autofécondée, puis les hybrides doubles (croisement de deux hybrides simples), etc. Les plus intéressants à différents points de vue (économique en particulier) seraient les hybrides doubles. Il suffirait, partant de 2.000 épis pollinisés à la main, de 6 années pour produire la semence d'hybrides doubles nécessaire à tout l'État du Iowa (3.600.000 hectares de maïs par an).

Les hybrides obtenus à la Station de Ames (qui pratique chaque année 10 à 20.000 pollinisations artificielles) sont d'abord essayés en « top-cross », c'est-à-dire en croisement avec une variété à fécondation libre : ces premiers essais ont pour but de déterminer quelles sont les lignées présentant l'hérédité la plus prometteuse. Une deuxième série de comparaisons, en « croisements doubles » tend à découvrir les combinaisons donnant les meilleurs résultats en grande culture.

Vient ensuite la description détaillée des 4 hybrides réalisés par la Station, ainsi que des lignées qui entrent dans leur composition. La Station se contente maintenant de maintenir ces lignées en état de pureté et les livre à la culture. Il existe également un organisme qui contrôle la production des semences de maïs hybride et délivre des certificats garantissant la qualité.

Les AA. terminent par l'étude d'un plan de coopérative communale pour la production de ces semences hybrides.

J. P.

WILLIAMS (R. D.). — **La génétique du trèfle des prés et sa portée pratique pour l'amélioration.** (Genetics of Red Clover and its Bearing on Pratical Breeding.) *Fourth International Grassland Congress*, Aberystwyth (Great Britain), p. 238, 1937.

Le but de ce travail est d'exposer brièvement les résultats de recherches cytologiques entreprises sur le Trèfle rouge (*Trifolium pratense*) à la Welsh Plant Breeding Station au cours de ces dernières années, et d'indiquer les applications pratiques de quelques-uns de ces résultats.

Le trèfle rouge est diploïde, avec 7 paires de chromosomes. Il est normalement autostérile, mais une faible proportion de plantes est capable de produire des graines sans croisement par pseudo-autofertilité, la véritable autofertilité étant extrêmement rare. Celle-ci, du point de vue pratique, est d'ailleurs indésirable, car l'autofécondation conduit invariablement et progressivement à une perte de vigueur.

Le trèfle rouge est une espèce extrêmement hétérogène, et toutes les variétés et populations sont constituées par de nombreux biotypes dont un grand nombre sont hétérozygotes pour de nombreux caractères. On peut estimer que plus de 50 p. 100 des plantes de certaines variétés, au moins, sont hétérozygotes au point de vue « déficience en chlorophylle ». Certains de ces types déficients meurent au stade jeune plantule, d'autres survivent avec une croissance plus ou moins réduite, mais tous se comportent comme des récessifs mendéliens et par conséquent peuvent être éliminés très facilement dans les cultures pédigrées.

Au cours de ses travaux, l'A. a pu identifier et étudier plusieurs facteurs déterminant la croissance de la tige, de la feuille et de la fleur, et rechercher le comportement génétique de nombreux caractères tels que la pubescence, les macules des feuilles, l'anthocyane, la couleur des feuilles et des graines.

Quelques-uns des facteurs de croissance sont liés à des caractères morphologiques simples tels que les macules, la pubescence et la couleur des fleurs. 5 groupes de liaison (linkage) ont été reconnus jusqu'à présent chez le trèfle rouge. R. F.

ADAMS (A. B.). — **Les variétés de *Trifolium subterraneum* de l'Ouest australien.** (Western Australian Strains of *Trifolium subterraneum*.) *Fourth International Grassland Congress*, Aberystwyth (Great Britain), p. 260, december 1937.

L'A. énumère les exigences du *Trifolium subterraneum* dans les conditions de l'Ouest australien et indique les facteurs de climat et de sol nécessaires à son développement. Il donne la liste des variétés actuellement connues dans l'Ouest australien, en indiquant leurs caractères distinctifs et leur époque de floraison, celle-ci déterminant la convenance des différentes variétés aux différentes zones pluviométriques. R. F.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

PETIT (A.). — **Observations sur le traitement des grains de blé contre le Charbon interne (*Ustilago Tritici*).** *Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, t. XXIV, p. 175-185, 1937.

Parmi les différents moyens envisagés pour le traitement des grains contre le Charbon du blé (chaleur sèche, traitement chimique ou à l'eau chaude), seule la méthode à l'immersion préalable permet d'éliminer complètement les risques, après un premier trempage d'au moins une heure.

Il existe un étroit parallélisme entre la diminution progressive de la durée du premier trempage et l'augmentation de la température utilisée pour celui-ci. Si ce trempage dure moins de 40 minutes à 45°, il n'est pas possible d'obtenir régulièrement une forte diminution des épis charbonnés. Le traitement de 40 minutes à 45° et celui de 10 minutes à 52°, ou même 50 minutes à 45° et 10 minutes à 52°, permettent de diminuer d'au moins 8 fois le pourcentage de contamination.

Le résultat obtenu par cette méthode, évidemment imparfaite, dépend, contrairement aux méthodes d'immersion préalable prolongée, de l'état sanitaire des semences, mais

celle-ci paraît aussi intéressante que le procédé au bain unique de longue durée (près de 2 heures à 45°) au point de vue de l'efficacité, dans le cas où l'on désire utiliser de grandes quantités de semences. Une longue immersion augmente en effet très sensiblement l'humidité du grain, inconvénient sérieux puisqu'une des principales difficultés est d'en assurer le séchage. P. H. J.

STAKMAN (E. C.). — **Variation chez l'*Ustilago zeae*.** (Variation in *Ustilago zeae*.) *Science*, 85, p. 58, 1937.

Ustilago zeae, le champignon qui cause le charbon du maïs, comprend un nombre indéfini de lignées ou de races.

Ce champignon se prête particulièrement à l'étude des variations héréditaires; il est facile d'isoler des « individus » unicellulaires, unisexués, pour les propager végétativement sur milieu nutritif, et d'obtenir en culture pure des lignées unisexuées ou clons. Sauf mutation, tous les individus composant une telle lignée sont identiques quant à leurs propriétés héréditaires.

Mais l'hybridation entre lignées ou la mutation au sein d'une lignée, font apparaître un nombre indéfini de « nouvelles lignées ». La seule progéniture de deux individus unicellulaires de sexe opposé, croisés en 1934, a permis à STAKMAN et à ses collaborateurs de l'Université de Minnesota, d'obtenir des centaines de lignées, par ségrégation et par mutation, en culture au laboratoire ou dans les plantes infectées en serre.

Ces lignées diffèrent par leur mode de croissance, la couleur, la taille, l'aspect des colonies sur milieu nutritif, le sexe et le parasitisme, la tendance à la mutation. Les facteurs qui différencient une mutation sont transmis héréditairement par croisement de la mutation avec une lignée de sexe opposé. Le croisement entre lignée « mutante » et lignée « stable » donne par ségrégation des lignées très aptes à muter, d'autres moins, et d'autres constantes. Les croisements répétés entre les lignées les plus aptes à muter donnent des lignées dont l'aptitude à muter devient extrême. J. D.

KEIT (G. W.) and PALMITER (D. H.). — **Hétérothallisme chez *Venturia inaequalis*.** (Heterothallism in *Venturia inaequalis*.) *Science*, 85, p. 498, 1937.

Chacune des 8 ascospores d'une asque de *Ventura inaequalis*, isolée en culture pure, donne un mycélium portant des conidies.

Les conidies d'une culture pure, inoculées à une feuille de pommier, produisent l'infection, mais sans formation de périthèces capables de mûrir des asques.

Si les conidies de chacune des 8 cultures provenant chacune des ascospores sont mélangées 2 à 2 au moment de l'inoculation à la feuille de pommier, l'infection aboutit à la formation de périthèces fertiles, dans les 16 combinaisons possibles entre deux groupes de sexe opposé. C'est-à-dire que les 8 ascospores représentent 2 groupes de 4 ascospores de sexe A et de 4 ascospores de sexe *a*; *Venturia inaequalis* est hétérothallique, chaque culture tirant origine d'une ascospore est hermaphrodite et autostérile. J. D.

MC KAY (R.). — **Les conidies de *Venturia inaequalis* émises par les écailles des bourgeons infectés ou par le bois du voisinage sont les principales sources d'infection primaire de Tavelure.** (Conidia from infected bud scales and adjacent wood as a main source of primary infection with the apple scab fungus *V. inaequalis*.) *Sc. Proc. Roy. Dublin Soc.*, n° 21, mai 1938.

Les écailles des bourgeons et les tissus à la base de ces écailles peuvent héberger le mycélium pendant l'hiver et devenir des foyers d'infection dès janvier-février et jusqu'en juillet, pour les jeunes organes du même arbre. Les traitements, convenablement effectués, prévenant l'infection des bourgeons, protègent l'arbre contre la Tavelure pendant l'année suivante, sauf contamination par arbre voisin. J. D.

YOSSIFOVITCH (M.). — **Contribution à l'étude de la protection du prunier contre *Polystigma rubrum*** (PERS.) D. C. *Rev. Path. Vég. et Ent. agric.*, t. XXIV, p. 18-31, 1937.

Le *Polystigma rubrum* éprouve gravement, en Bulgarie et en Serbie, les pruniers de la variété locale, désignée sous le nom de *Kustendilska* dans le premier pays et de *Požeğaca* dans le second, alors qu'il n'affecte que peu d'autres variétés (Prune d'Agen, Prune d'Italie, Reine-Claude variées et mirabelles diverses). L'infection est assurée par les ascospores, dont les premières émissions coïncident toujours avec l'apparition des feuilles de l'arbre-hôte. La libération massive de ces agents d'infection suit de très près la fin de la floraison si le temps est pluvieux. La période de contamination est relativement très courte et ne dure guère que deux à trois semaines, commençant pendant la floraison et se poursuivant 10 à 15 jours après, les infections tardives étant sans aucune importance.

La bouillie bordelaise est très active contre le champignon même à des concentrations de 1 p. 100 de sulfate de cuivre. Les pulvérisations les plus actives sont celles exécutées lorsque, sur le prunier, on ne trouve par pousse que 3 à 5 feuilles nouvelles, période correspondant sensiblement à la fin de la floraison. Un traitement, exécuté à ce moment, permet de réduire de 70 à 80 p. 100, par rapport au témoin, la proportion des taches sur les feuilles. Tout retard apporté à ce premier traitement diminue son efficacité et cette diminution est d'autant plus grande que l'on s'éloigne davantage de la fin de la floraison.

P. H. J.

BROWN (W.). — **Pourriture des tiges et flétrissement des œillets perpétuels.** (Stem-rot and wilt of the perperual flowering carnation.) *Scientific Horticulture*, vol. VI, p. 93-96, 1938.

A la suite des dégâts causés par la maladie depuis 1920, les études de WICKENS ont distingué trois types de pourriture des tiges : une pourriture de la base des tiges causée par le *Fusarium culmorum;* un flétrissement dû au *F. dianthi* comportant un certain nombre de tiges pourries; un flétrissement sans pourriture, provoqué par *Verticillium cinerescens.*

Dans le premier cas, les boutures pourrissent et l'enracinement est mauvais, sinon supprimé. L'emploi de sable de rivière propre et certaines précautions d'hygiène sont efficaces. Dans les flétrissements, le *Verticillium* domine, le *Fusarium* n'a été trouvé que de façon sporadique et il cause moins de dégâts. Des observations sur cultures en serre montrent que le *Verticillium* se maintient dans le sous-sol partout où des racines mortes de la culture atteinte peuvent se trouver; d'autre part, les parasites s'installent largement dans la plante sans que celle-ci le manifeste, la maladie peut donc être transportée par des boutures.

Méthodes de lutte. — La désinfection par la vapeur du sol (et du sous-sol) n'a pas donné jusqu'ici de résultats suffisants, aussi les horticulteurs ont-ils plutôt recours à la méthode de couches surélevées. Dans celle-ci, les couches sont séparées du sol par du ciment et constituent un immense pot de fleurs.

Des essais avec la variété *Scarlet spectrum* sont en cours pour trouver un moyen d'obtenir l'extériorisation plus rapide de l'infection, peut-être par l'élévation de température. Jusqu'ici aucune des variétés cultivées n'est immune; des boutures prélevées sur plantes non contaminées dans un lot malade se montrent aussi sensibles que le reste du lot.

M. G.

SNYDER (W. C.) et THOMAS (H. R.). — **Le spotted-wilt des pois de senteur.** (Spotted-wilt of the Sweet Pea.) *Hilgardia*, X, 8, p. 257-262, 1 pl., 1936.

Dans la zone côtière de Californie, les pois de senteur sont attaqués par le Streak, qui est identique au virus du spotted-wilt de la tomate, signalé en 1936 comme la cause d'un streak sur *Pisum sativum* L.

Un symptôme caractéristique de la maladie est la présence de raies nécrosées sur les tiges et les pétioles. Une infection hâtive provoque un jaunissement des plantes et, si

elles ne meurent pas, une diminution de production et de qualité. Sur les feuilles, des taches jaunâtres à bords diffus apparaissent, deviennent brunâtres ensuite et prennent le caractère de la maladie sur d'autres hôtes.

Le jus de pois de senteur infectés naturellement fut inoculé par la méthode de frottis au carborundum sur des plantes « tests » et le virus fut ainsi transmis à *Nicotiana glutinosa, N. tabacum, Datura stramonium* et *Lycopersicum esculentum*, donnant des taches typiques du spotted-wilt. La durée d'inoculation variait de 14 à 30 jours. D'autre part, des pois de senteur sains furent infectés par du virus de tomate et de *Lactuca sativa* naturellement infectés, et on observa un développement rapide de la maladie en plein champ sur *L. sativa* var. *capitata*.

Parallèlement, des essais furent faits pour transmettre une maladie à virus sur petits pois à *Nicotina glutinosa, N. tabacum* et *Lathyrus odoratus*. Les résultats d'inoculations croisées confirment les conclusions de WHIPPLE sur l'identité des deux virus.

Les larves et les adultes de *Thrips tabaci* ont pu transmettre la maladie. La lutte repose sur l'isolement des cultures de pois de senteur et des autres plantes sensibles au spotted-wilt et la protection contre les *Thrips*. M. G.

BEWLEY (W. F.). — **Les maladies des rosiers.** (Recent work on rose diseases.) *Scientific horticulture*, vol. VI, p. 97-101, 1938.

L'oïdium, *Sphaerotheca pannosa*, vient au premier rang, puis la rouille *Phragmidium sp.;* les dégâts causés par le *Coniothyrium rosarum* en font une maladie extrêmement importante. Les dégâts de *Botrytis* sur tiges sont répandus et une attaque de *Fusarium* sur racine est étudiée aussi.

Des expériences faites sur le *Coniothyrium* montrent que l'infection se produit au point de greffage et est favorisée par une légère séparation entre le sujet et le scion par dessiccation; il peut aussi y avoir infection par le sommet du porte-greffe conservé comme support. Il faudrait donc mettre de la cire sur la greffe et protéger la section du porte-greffe.

Des essais d'infection avec des spores de rouille récoltées sur *Rosa canina, R. laxa, R. rugosa* et rose cultivée, montrent que la lignée qui attaque si souvent *R. canina* n'est pas dangereuse pour les roses cultivées, et qu'il n'en est pas ainsi pour celles de *R. laxa*. Le champignon peut hiverner soit à l'état de téleutospores soit comme mycélium pérenne dans l'hôte (*R. canina* de KOKULINSKY). Il semble que le gel soit nécessaire pour assurer la germination des téleutospores. Pour obtenir une infection, les plantes doivent être mises en chambre humide pendant 13 heures; la résistance à la rouille semble augmenter lorsque la transpiration n'est pas excessive (ombrage et sol couvert par foin ou tourbe).

Après plantation à Cheshunt de nombreux rosiers attaqués par *Diplocarpon rosae*, en particulier Mrs Henry Morse et Los Angeles, on a pu observer que les attaques les plus graves se présentent en sol très argileux. Les composés cupriques colloïdaux ont donné des résultats satisfaisants. Contre l'oïdium, on rencontre de grandes difficultés pour traiter les cultures sous verre. Le foie de soufre et la bouillie sulfocalcique, qui peuvent être utilisés sans danger sur les roses cultivées en plein air, laissent un dépôt important et, additionnés de savon, durcissent les jeunes pousses sous verre et entraînent un raccourcissement des jeunes tiges.

De nombreux fongicides ont été examinés à Cheshunt : le salicylanilide, en combinaison avec les agents mouillants synthétiques, n'a pas été très efficace et le dépôt sur les feuilles était trop visible. Un grand nombre de produits ont été utilisés en émulsions dans des huiles de pétrole ou glycéride oils, mais ont causé des dégâts. Une solution émulsifiée d'oléate de cuivre dans l'huile de graines de coton, essayée pendant une saison, a causé des dégâts, d'autant plus que de bons résultats contre l'oïdium ont été obtenus avec une suspension d'oxychlorure de cuivre en émulsion dans l'huile de pétrole type Volck. Le mélange est aussi insecticide, car les émulsions de pétrole sont utilisées contre l'araignée rouge en serre. La nicotine peut aussi être ajoutée sans danger. D'après ces données, un fongicide est maintenant fabriqué. En cas d'attaque grave, on a pu lutter efficacement contre l'oïdium par des pulvérisations toutes les trois semaines; là où il n'est pas grave, 1 ou 2 applications durant la saison sont suffisantes. Ce complexe a été aussi très utile dans le cas du *Peronospora sparsa* qui, sous châssis, apparaît par-

fois brutalement et cause une chute de feuilles alarmante avant que son existence soit soupçonnée. M. G.

BERGER (G.) et BOUHELIER (R.). — ***Penicillium italicum, Penicillium digitatum* et leurs traitements (pourriture bleue et pourriture verte des agrumes).** *Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord et Rev. française de l'Oranger*, t. VII, n° 80, p. 339-345, 1937.

Les agrumes, pendant leur transport, sont exposés à pourrir en très forte proportion, sous l'action de *Penicillium italicum* et *Penicillium digitatum*. La pourriture dérive toujours des blessures épidermiques entraînant des extravasions d'huile. Celle-ci, caustique pour les cellules épidermiques, provoque une brûlure qui favorise l'entrée des *Penicillium*. Des essais faits par les AA., il résulte que les traitements chimiques des fruits n'ont vraisemblablement aucun effet sur les infections déjà réalisées et un effet discutable sur les infections se produisant au moment du traitement ou ultérieurement. Le poudrage à l'acide borique a donné des résultats encourageants dans la prévention de l'infection. Les substances fongicides utilisées n'ont eu aucune action intéressante sur les spores aux doses employées. Celles qui agissent le font plutôt par une action sur le milieu où la spore doit germer que par une action directe sur celle-ci. Le lavage et le trempage ne permettent jamais, au moins à froid, un contact total des solutions utilisées avec la totalité des spores. L'addition d'un bon mouillant semble pourtant aider l'élimination mécanique des spores, élimination que l'on doit toujours rechercher (nettoyage mécanique par des solutions propres, mouillantes, renouvelées). L'empapillotage des fruits est une mesure à recommander, mais la considération qui doit primer toutes les autres est qu'il faut éviter à tout prix de blesser le fruit, si insignifiante que puisse être la blessure. P. H. J.

BOUHELIER (R.). — **Chlorose des Aurantiacées, foliocellosis et maladies de carence,** *Fruits et Primeurs de l'Afrique du Nord et Rev. franç. de l'Oranger*, t. VII, n° 74, p. 143-146, avril 1937.

La disparition de la Chlorophylle peut être due à de nombreuses causes, agissant dans un grand nombre de cas par l'intermédiaire du système radiculaire. Certains chercheurs sont arrivés à reproduire expérimentalement des chloroses sur les agrumes et, si les résultats obtenus semblent devoir faciliter les diagnoses de certaines de ces affections, seule l'expérience permet le plus souvent d'établir ou d'essayer d'établir l'origine du mal. Toutefois, l'une de ces maladies, la foliocellosis paraît causée par une carence de zinc et peut-être aussi, dans certains cas, par une déficience de chaux. L'apport du zinc en épandages exerce une action favorable bien qu'elle ne soit pas totale. Les feuilles pulvérisées avec une des bouillies reverdissent, mais les jeunes pousses qui suivent peuvent présenter encore des symptômes de la maladie. Les citriculteurs possèdent toutefois, par l'emploi des sels de zinc, des moyens de combattre efficacement la maladie. D'autres chloroses peuvent être provoquées par la carence ou l'excès d'azote, d'oxygène, d'hydrogène. Il en est de même en ce qui concerne la présence dans le sol d'un grand nombre d'autres corps tels que : le fer, le manganèse, le cuivre, l'aluminium, le bore, le chlore. La carence de certains de ces corps peut provoquer la maladie ; pour d'autres, au contraire, c'est l'excès qui la cause, ou encore la maladie apparaît aussi bien lorsqu'ils sont en excès que lorsqu'ils font défaut. P. H. J.

TAUBENHAUSS (J. J.), EZEKIEL (W. N.) et FUDGE (J. F.). — **Relation entre l'acidité du sol et la maladie des racines du cotonnier.** (Relation of soil acidity to cotton root rot.) *Texas agricultural experiment Station Bulletin*, n° 545, 1937.

Des plants de cotonniers poussant sur des sols de pH différent furent inoculés par les agents de la pourriture de la racine. Les dégâts furent beaucoup plus grands sur les plants cultivés sur des sols alcalins que sur celles des sols acides. Certains sols furent acidifiés par addition de soufre, d'acide sulfurique ou de sulfate de calcium. D'autres

alcalinisés à la chaux ou au carbonate de soude. Les résultats furent encore très nets dans le même sens. Seule l'acidification des 15 ou 30 centimètres supérieurs du sol permettait d'éliminer la maladie. Malheureusement, pour pouvoir la vaincre complètement, il faut atteindre un pH de 5 environ, ou même plus faible; c'est rarement possible actuellement, avec la plupart des sols à cotonniers, d'autant plus que les traitements utilisés risquent, s'ils sont trop violents, d'être eux-mêmes néfastes aux plantes. G. A.

MULDER (E. G.). — **Cuivre et croissance des plantes et des microorganismes.** (Over de Beteekenis van koper voor de groeivan planten en microorganismen). *Thèse Université Wageningen*, 133 p., 2 planches en couleur, 1938.

Le cuivre catalyse les oxydations les plus diverses; *in vitro*, il catalyse l'autoxydation du fructose en solution ammoniacale (KREBS 1927) et les oxydations : *a.* de cystéine en cystine (ELVEHJEM 1931) : 8 milligrammes de cystéine absorbent 1 cm³ 2 par heure; l'addition de 0,1 γ de Cu fait passer l'absorption à 86 cm³; *b.* d'acide ascorbique (SZENT GYORGYI 1926); *c.* de l'α néophtol et de la paraphénylénédiamine en bleu d'indophénol (WERTHEIMER).

Dans la cellule vivante, le cuivre catalyse : *a.* l'oxydation des phénols en chinones (la polyphénoloxydase de la pomme de terre contient 0,165 p. 100 de cuivre dans un complexe protéique (KUBOWITZ); *b.* l'acétification de l'alcool par *Acetobacter aceti*; *c.* la formation de MnO^2 aux dépens de $MnCO^3$, processus dont dépend la formation de pigment noir de l'*Azotobacter* et des spores d'*Aspergillus niger*. Le noircissement est corrélatif de la quantité de cuivre catalysant la réaction.

En solution strictement privée de cuivre (par adsorption sur charbon activé et action de NH_4SH), l'*Aspergillus niger* ne forme pas de spores. En présence de 0,2 γ Cu pour 40 cm³ de solution, le mycélium forme des spores jaunes; en présence de 1 γ, les spores sont brunes, et en présence de 2,5 γ, elles sont noires. En cultivant l'*Aspergillus niger* dans la solution privée de Cu et additionnée de 1 gramme de terre séchée, MULDER dose la teneur en Cu de l'échantillon de terre, d'après la teinte des spores.

Les terres qui, ajoutées (directement ou après incinération) à la solution nutritive privée de Cu, ne permettent pas la formation de spores brunes ou noires, contiennent moins de 0,4 γ de cuivre par gramme de poids sec; ces terres correspondent aux sols où les graminées, les céréales, les pommes de terre montrent, avec une extrême gravité, les symptômes de maladies restées jusqu'ici mystérieuses, et que guérit l'apport de SO_4Cu. Les terres qui permettent aux spores de brunir sans noircir contiennent de 0,8 à 1,30 γ; elles correspondent aux sols où la carence en cuivre se manifeste moins gravement.

Les terres qui permettent le noircissement des spores contiennent 2 à 2,5 γ de cuivre : elles correspondent aux sols qui contiennent assez de cuivre pour satisfaire naturellement aux besoins des récoltes.

Le dosage comparatif par la méthode microbiologique (*Aspergillus niger*) et par la méthode chimique (diaéthyldithiocarbaminate de soude) montre que les blés cultivés sur sol carencé en cuivre contiennent moins de 0,4 γ de cuivre par gramme de poids sec de grain et que les blés végétant sur sol donnant une récolte saine, naturellement ou après apport de SO_4Cu, contiennent plus de 2 γ à 2,5 γ. J. D.

DÉFENSE DES CULTURES.

NELSON (A. A.) et LENKEL (R. W.). — **Essais de certains composés du cuivre contre la carie.** (Experiments with certain copper compounds as bunt fungicides.) *U. S. Dept. of agric., Circ. 452*, 8 p., nov. 1937.

Des essais de laboratoire, de serre et de pleins champs, ont été poursuivis pendant 5 ans sur l'action des différents sels de cuivre contre la carie du blé. Les composés suivants se sont montrés supérieurs aux autres, en ce qui concerne l'action fongicide, le prix de revient et les facilités d'emploi : sulfate de cuivre basique, carbonate de cuivre, sulfate de cuivre additionné d'aniline, chlorure cuivreux additionné d'aniline. Une poudre

commerciale contenant 5 p. 100 de phosphate d'éthyle-mercure s'est montrée équivalente aux sels de cuivre. M. Rau.

Petit (A.). — **Essais de quelques mélanges attractifs pour capturer la mouche des fruits.** (*Ceratitis capitata* Wied.) *Bul. Soc. d'Hort. de Tunisie*, p. 71-73, 1937, et p. 26-29, 1938.

L'emploi d'appâts dans les vergers de Tunisie a permis de capturer 25.000 mouches des fruits, jusqu'à 60 par jour et par arbre. Les liquides ammoniacaux sont les plus actifs : la formule préconisée comporte de l'eau de son fermentée, additionnée de 2 p. 100 d'ammoniaque. L'addition de vanilline n'a qu'une faible action ; l'ammoniaque employée seule est également peu active. L'acide butyrique et l'alcool amylique sont répulsifs. Malgré l'importance des prises, l'utilisation de ces appâts ne diminue pas sensiblement les dégâts de la mouche. D'autres traitements chimiques sont à rechercher. M. Rau.

Mac Lean (H. C.) et Weber (A. L.). — **Élimination des résidus de traitement sur les cerises.** (Spray residues removal from cherries.) *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 5, p. 777-779, 1937.

On a signalé en 1935 de nombreuses récoltes de cerises chargées de quantités excessives d'arsenic ; les 3/4 des lots mis en vente dépassaient le chiffre toléré. On a d'abord pensé que ces fruits pouvaient provenir d'arbres situés en bordure des plantations et atteints par les pulvérisations plus intenses destinées aux pommiers. Mais cette explication ne s'est pas montrée suffisante, et l'excès d'arsenic semble dû surtout à la sécheresse de 1935 qui a empêché le grossissement des cerises et leur lavage par la pluie. Il a fallu pratiquer un lavage après la récolte. L'emploi d'acide chlorhydrique à 1 p. 100 s'est montré satisfaisant. M. Rau.

Rothe (G.). — **Les huiles de pétrole dans la défenses des cultures. II.** (Mineralöle im Pflanzenschutz.) *Nachrichtenblatt für dem d. Pflanzenschutz*, n° 6, p. 3, 1937.

Trois huiles de pétrole, deux huiles « solubles » pour traitement d'hiver et une émulsion concentrée à employer l'été, ont été expérimentées au point de vue de leur effet sur les insectes et de leur action anticryptogamique. On a envisagé également leur emploi pour la conservation des pommes après la récolte. Quand on plonge les pommes dans une émulsion d'huile à 12 p. 100, elles ne perdent en deux mois que de 2,7 à 3,7 p. 100 d'eau, au lieu de 5,6 à 8,4 p. 100. M. Rau.

Tomaszewski (W.) et Fischer (W.). — **Essais d'huiles de goudron de houille destinées au traitement des arbres fruitiers.** (Versuche mit Obstbaumkarbolineen und Baumspritzmitteln.) *Nachrichtenblatt für dem d. Pflanzenschutzd.*, n^{os} 8 et 9, 5 p., 1936.

Parmi les dérivés du goudron employés pour le traitement des arbres fruitiers, on distingue en Allemagne les huiles « solubles » ou *Obstbaumkarbolineen*, et les émulsions concentrées ou *Baumspritzmittel*. Une série d'expériences sur ces produits ont donné les conclusions suivantes : 1° l'augmentation de la teneur en huile lourde, distillant au-dessus de 270°, accroît l'action ovicide ; 2° on peut ajouter aux huiles de goudron de houille une certaine quantité d'huile de goudron de lignite sans porter atteinte à leur activité ; 3° il est possible de corriger partiellement une teneur insuffisante en huile lourde par addition de phénols ; 4° à plusieurs reprises, les émulsions concentrées se sont montrées plus actives que les huiles « solubles » sur les insectes et sur leurs œufs.

Il est intéressant de signaler qu'on apprécie de plus en plus en Allemagne l'action insecticide des huiles lourdes de goudron qui ont toujours été employées en France sous le nom d'huiles d'anthracène. M. Rau.

MOREAU (L.) et VINET (E.). — **Service de recherche intéressant la production fruitière, année 1937.** *Rapport du 12 février 1938*, 16 p., Angers.

Les AA., continuant leurs recherches sur la production fruitière en Anjou, résument ici les observations de 1937 sur la végétation des arbres et la pratique des traitements chimiques. Sur ce deuxième point, ils notent que, contre les Cochenilles du poirier, un seul traitement d'hiver aux huiles d'anthracène donne en général des résultats suffisants; après un traitement efficace, la recontamination est faible l'année suivante. Contre le Carpocapse et la Tavelure, deux traitements à la bouillie bordelaise suivis de trois pulvérisations cupro-arsenicales ont permis d'obtenir 97 p. 100 de poires saines, tandis que les arbres non traités n'en donnaient que 43 p. 100. Un ensachage précoce permet d'obtenir 99 p. 100 de poires saines, mais les fruits ensachés sont un peu plus petits que les autres. M. RAU.

CASALE (L.). — **Peut-on remplacer la bouillie bordelaise par des préparations plus pauvres en cuivre ?** (Si puo sostituire la poltiglia bordelese con preparati piu poveri di rame ?) *Gior. di Agr. della domenica*, t. XLVL, n° 51, p. 430, 1936.

L'A. propose la formule suivante de bouillie cuprique pour un hectolitre d'eau : 200 grammes de sulfate de cuivre, 150 grammes d'acide citrique, 5 centimètres cubes d'une solution concentrée de chlorure ferrique, suffisamment d'une solution de soude caustique pour ramener le liquide à une réaction neutre ou très légèrement acide. On obtient ainsi une bouillie réellement colloïdale. Les particules solides déposées sur les végétaux sont très fines et le cuivre, qui n'agit sur les parasites qu'à l'état dissous, est beaucoup mieux utilisé que dans la bouillie bordelaise. La bouillie Casale contient beaucoup plus de cuivre soluble que la bouillie bordelaise. Cependant, elle ne risquerait pas de brûler la vigne, et la persistance du dépôt cuprique sur les feuilles traitées serait aussi grande qu'avec les formules ordinaires. En somme, les premiers essais, qui demandent à être confirmés, montrent qu'on obtient ainsi une aussi bonne protection contre le mildiou, avec 5 fois moins de cuivre. M. RAU.

BARY (P.) et CORNU (Ch.). — **Sur un nouveau mode de préparation des solutions colloïdales employées contre les parasites des plantes.** *C. R. Acad. agric.*, t. XXIV, 4 p., 2 mars 1938.

On peut admettre que les dépôts insecticides ou fongicides sont d'autant plus actifs qu'ils sont de nature colloïde, c'est-à-dire formés de granules très fins, insolubles dans l'eau, mais pouvant se solubiliser progressivement. Dans la pratique ordinaire des traitements, ces conditions sont rarement remplies, car des bouillies, colloïdales au moment de leur préparation, évoluent très rapidement et ont perdu leurs propriétés quand on fait la pulvérisation. On peut obvier à cette difficulté en utilisant un pulvérisateur à deux réservoirs, dans lequel la formation du précipité colloïdal se ferait juste au moment du traitement. M. RAU.

CAINES (J. C.). — **Essais d'insecticides contre des ravageurs du cotonnier.** (Tests of insecticides for cotton boll weevil and bolhworm control.) *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 5, p. 785-790, 1937.

Ces essais, effectués sur des parcelles de 20 mètres carrés, avec plusieurs répétitions et une analyse statistique des résultats obtenus, ont montré l'activité pratiquement égale de l'arséniate de chaux et de ses mélanges avec le soufre (en parties égales), le vert de Paris (5 p. 100) et la chaux vive (25 p. 100). Les insectes considérés étaient *Anthonomus grandis* et *Heliothis obsoleta*. Pour ce dernier cependant, l'addition de chaux diminue un peu l'activité. Tous ces poudrages sont inefficaces contre les pucerons.

M. RAU.

Mac Indoo (N. E.). — **L'injection quantitative de la nicotine et ses effets sur les insectes.** (Quantitative injection and effects of nicotine in insects.) *J. Agric. Res.*, t. LV, n° 12, p. 909-921, 1937.

Un matériel spécial, comportant notamment une seringue micrométrique, a été mis au point pour injecter dans les insectes de minimes quantités de liquide, jusqu'à 1 millimètre cube. Six insectes différents ont été étudiés, soit à l'état de larve, soit à l'état d'imago : Mouches, Lépidoptères, Coléoptères, etc. La sensibilité à la nicotine varie, dans cette série, de 1 à 9. D'une façon générale, dans une même espèce, l'insecte parfait est 2 fois plus sensible que la larve; la résistance s'accroît avec l'âge des individus. L'étude statistique des chiffres obtenus montre qu'à quantité égale d'alcaloïde, la nicotine est 22 à 26 p. 100 plus active que le sulfate de nicotine; mais, si on ajoute à ce dernier de la potasse qui libère l'alcaloïde, cette différence disparaît.

Sur les mouches, le premier symptôme d'empoisonnement est une stimulation, suivie d'une dépression et d'une paralysie.

Les délais d'action de la nicotine croissent suivant une ligne droite, quand les doses injectées décroissent. La toxicité est augmentée quand le point d'injection est rapproché du ganglion ventral. M. Rau.

Smith (C. R.). — **Présence de la nornicotine dans *Nicotinia sylvestris*.** (Occurence of l. nornicotine in *N. sylvestris*.) *J. of Econ. Entom.*, t. XXX, n° 5, p. 724-727, 1937.

Depuis les travaux de Pictet, on a identifié dans le tabac, à côté de la l. nicotine, la l. nornicotine et très vraisemblablement l'anabasine. Celle-ci existe aussi dans *Nicotina glauca*.

La l. nornicotine (préparée en 1936 par von Braun) peut être extraite de *N. sylvestris*, tandis que la d. nornicotine existe dans *Duboisia hopwoodii*. La forme lévogyre est plus toxique pour les insectes. Les feuilles de *N. sylvestris* contiennent environ 1 p. 100 d'alcaloïdes, dont la l. nicotine forme les 95/100 et la l. nornicotine les 5/100; on identifie cette dernière en formant son picrate, qui fond à 191-192°. Cette plante ne paraît contenir aucune quantité appréciable d'anabasine. M. Rau.

Fulton (R. A.) et Mason (H. C.). — **Le transport des constituants du derris dans des pieds de haricots.** (The translocation of derris constituents in bean plants.) *J. of Agric. Res.*, t. LV, n° 12, p. 903-907, 1937.

Diverses expériences montrent que les matières actives de la poudre de derris peuvent pénétrer dans les tissus du haricot et circuler dans cette plante. Quand on a pulvérisé sur un jeune pied de haricot une suspension aqueuse de poudre de derris, les 3 premières feuilles qui se forment dans la suite (et qui par conséquent n'ont pas été atteintes par le traitement) sont moins attaquées par les larves d'*Epilachna varivestis* que les feuilles correspondantes des plantes non traitées.

Les extraits acétoniques préparés à partir des nouvelles feuilles de plantes traitées, ajoutés à l'eau à raison d'un centimètre cube par litre, donnent 100 p. 100 de mortalité sur le poisson rouge, l'extraction étant faite de 11 à 27 jours après le traitement. Enfin, on a pu isoler des mêmes feuilles des cristaux identiques à la roténone : 1 milligramme de ces cristaux, dispersé dans 650 centimètres cubes d'eau, tue les poissons en 77 minutes en moyenne. M. Rau.

Suckert (E.). — **Note sur la culture du Derris (Tuba root).** [Nota sulla coltivazione della Derris (Tuba root).] *L'Agric. coloniale*, t. XXXII, n° 1, p. 28-38, 1938.

De cette étude résumée, mais complète, de la culture et de l'exploitation des derris, on peut extraire plusieurs renseignements intéressants. Alors que les *Derris* poussent spontanément à peu près dans toute la zone tropicale, leur culture est limitée à deux espèces : *D. elliptica* et *D. malaccensis*. Leurs variétés sont nombreuses et se caractérisent, outre les caractères chimiques, par le port de la plante (arbuste dressé ou couché),

le nombre et la forme des folioles (les feuilles sont composées imparipennées), la pilosité, la couleur de la face interne des folioles. Ces nombreuses variétés seraient surtout dues à la culture.

La valeur commerciale des racines est évaluée d'après leur teneur en roténone ou en extrait total. Les variétés les plus riches donnent les *chiffres moyens* suivants de roténone : pour *D. elliptica :* variété Changi n° 2, 9,5 p. 100 ; var. Changi n° 2, 7,0 p. 100 ; variété Singapour, n° 2, 6,0 p. 100 ; pour *D. malaccensis :* var. Sarawak dressée, 2,5 p. 100 ; « Tuba » rouge, 1,0 p. 100. Dans cette dernière espèce, l'action insecticide serait surtout en rapport avec l'extrait total, qui atteint 16 à 20 p. 100, contre 16 à 26 p. 100 pour les variétés de *D. elliptica.*

Les *Derris* sont cultivés en Malaisie jusqu'à 1.500 mètres d'altitude ; ils exigent un climat constamment humide, la moindre période de sécheresse arrêtant leur développement. Beaucoup de sols leur conviennent, à condition qu'ils soient perméables. La multiplication se fait économiquement par boutures. La toxicité des derris est un caractère héréditaire et la teneur en roténone d'une lignée pure varie peu avec le climat et le terrain. La sélection doit être basée sur l'analyse chimique et non sur les caractères morphologiques.

La récolte des racines a lieu au bout de 18 à 24 mois ; elle doit être aussi complète que possible. Suivant les variétés, la teneur en roténone est maxima dans les petites ou dans les moyennes racines. La production en racines sèches est de 1.100 à 1.400 kilogrammes par hectare. M. RAU.

CHEVALIER (G.) et BERTHAULT (C.). — **Contribution à l'étude des poudres roténonées.** *C. R. Acad. Agr.*, t. XXIV, n° 10, p. 380-388, 1938.

Une série de poudres roténonées commerciales ont été analysées et expérimentées en même temps que des poudres de derris plus ou moins diluées. Les poudres commerciales contenaient de 0,45 à 1,2 p. 100 de roténone (dosée par une méthode colorimétrique), et de 1,5 à 7 p. 100 d'extrait acétonique ; les poudres de derris avaient été ramenées à des teneurs de 0,25 à 3 p. 100 de roténone. Les essais sur deux coléoptères ont montré que les délais de mortalité sont en rapport avec les richesses en principes actifs. Dans la pratique, des poudres à 0,25-0,50 p. 100 de roténone sont suffisamment actives.

La rapidité d'action insecticide est indépendante du mode d'application. Les insectes traités cessent aussitôt de manger ; il importe donc assez peu que leur mort soit plus ou moins rapide. En raison de certaine différence d'activité constatée parmi les poudres commerciales, il y a intérêt à les soumettre à des essais biologiques. M. RAU.

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. 79-38.

SEMENCES

ET PREMIÈRES PHASES DU DÉVELOPPEMENT DES PLANTES

SE RENCONTRANT À PEU PRÈS PARTOUT DANS LES CÉRÉALES [1]

par Louis François,

Docteur ès Sciences,

Directeur de Laboratoire à la Station centrale d'Amélioration des Plantes.

Famille des Caryophyllées.

Il existe peu de Caryophyllées dont les semences peuvent se trouver en mélange avec celles des Céréales. Je n'en citerai que trois ayant toutes d'ailleurs des graines noires ; ce sont : la Nielle des blés (*Lychnis Githago* Scop.), la Saponaire des vaches

Fig. 1. — Graines de la Nielle des Blés (*Lychnis Githago* Scop.) [gros. 5 fois env.]

Fig. 2. — Deux graines de Nielle des Blés (gros. 6 fois env.)

(*Saponaria Vaccaria* L.) et à un moindre titre la Spergule des champs (*Spergula arvensis* L.).

La Nielle des blés est une plante bien connue qui attire toujours le regard par sa grande taille et ses fleurs roses. Quant à la graine, il n'existe à peu près aucun échantillon de blé qui n'en contienne et parfois en grande abondance. Les graines noires, ou d'un brun très foncé, hérissées de tubercules disposés en lignes concentriques, sont des plus faciles à reconnaître (fig. 1, 2). Elles sont contenues dans

[1] Ce travail fait suite aux mémoires parus dans les *Annales des Epiphyties et de Phytogénétique*, t. II, fasc. 2, p. 125-144 (1936) et t. III, fasc. 1 p. 1-21 (1937).

une capsule qui s'ouvre au sommet par cinq dents. Cette capsule est entièrement enveloppée par le calice, à l'exclusion des longues pointes prolongeant chaque

Fig. 3. — Capsule de Nielle; à gauche, capsule accompagnée du calice, dont une pointe a été brisée; à droite, capsule déhiscente dégagée du calice; au centre, capsule déhiscente enveloppée du calice aux pointes brisées. — Le tout grandeur naturelle.

sépale et qui, généralement, sont brisées à la maturité, par suite de l'état cassant que leur donne la dessiccation (fig. 3). Une section, faite suivant le plan de symétrie de la graine, présente

Fig. 4. — Sections longitudinales d'une graine de Nielle. Remarquer, sous les téguments, l'embryon (en gris) enveloppant l'albumen (gros. 6 fois env.).

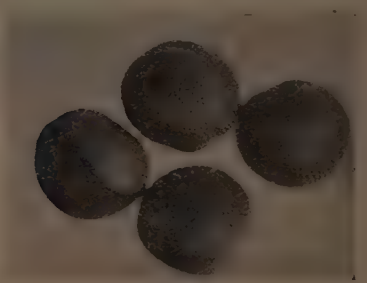


Fig. 5. — Graines de Saponaire des Vaches (*Saponaria Vaccaria* L.) [gros. 8 fois env.).

une tranche blanche et l'on distingue aisément, sous les téguments noirs, l'embryon grisâtre formant un anneau autour de l'albumen d'un blanc de craie (fig. 4).

Les graines de la Saponaire des Vaches, franchement noires, sont finement

granuleuses, sphériques, et possèdent un anneau un peu aplati qui occupe en partie l'un des grands cercles de la semence (fig. 5). La section montre, à peu de différence près, les mêmes particularités que celles que l'on remarque dans la Nielle. La Saponaire des Vaches, moins répandue que la plante précédente, est

Fig. 6. — Jeune plante de Nielle; on voit que les cotylédons forment à la base une sorte de gaine. Au centre, les deux feuilles de la première paire se projetant en partie l'une sur l'autre (1,1). A droite et à gauche, les deux feuilles de la seconde (2,2) paire à angle droit avec les précédentes. C.C. Cotylédons, *h.* axe hypocotylé, R. racine principale. Grandeur naturelle.

pourvue aussi de fleurs roses, mais le calice, aux sépales non prolongés en pointe, est resserré au sommet et présente cinq angles, déterminant autant de plis. La capsule également diffère de celle de la Nielle, d'abord par sa taille moins grande et son mode de déhiscence s'effectuant bien au sommet, mais au moyen de quatre dents au lieu de cinq. D'autre part, si la capsule mûre est, d'habitude encore enveloppée dans le calice, celui-ci y adhère peu.

La présence de ces graines, de celles de Nielle en particulier, n'est pas indifférente, car elles contiennent un principes toxique : une saponine nommée gethagine qui rendent dangereuse leur consommation.

Les graines de la Spergule des champs, noires également se différencient aisément des précédentes d'abord par leur taille réduite, de peu supérieure à 1 millimètre, puis par leur forme lenticulaire et par l'aile étroite et pâle, en forme d'anneau qui les entoure.

Les fleurs sont petites, blanches et la capsule est portée par un long pédoncule penché.

Fig. 7. — Jeune plante de Saponaire des Vaches. Remarquer l'aspect nettement pétiolé des cotylédons. Les deux grandes feuilles sont celles de la première paire : entre elles se voient les deux feuilles de la paire suivante. — Grandeur naturelle. — Mêmes lettres que dans fig. 6.

Jeunes plantes.

Nielle des blés. — Les jeunes plantes sont très simples : les cotylédons ont une forme déjà presque semblable à celle des feuilles de la plante adulte (fig. 6), et les feuilles qui surmontent les cotylédons rappellent exactement les feuilles définitives. L'axe hypocotylé, ainsi que les cotylédons épanouis, sont dépourvus de poils, alors que l'aspect velu-soyeux de la plante se manifeste, dès la première paire de feuilles. D'autre part, si l'axe hypocotylé est à peu près lisse, les limbes cotylédonnaires et leur rudiment de gaine sont couverts de fins tubercules, comme d'ailleurs les paires de feuilles suivantes.

Saponaire des vaches. — Ici, le passage graduel des cotylédons aux feuilles de la base est beaucoup moins net (fig. 7) ; d'autre part, les cotylédons sont courtement, mais vraiment pétiolés et, au moins à l'état frais, on remarque, sur leur limbe, la présence de nervures très accentuées et très profondes qui, sauf la médiane, sont invisibles sur la face inférieure du limbe. Ces nervures se détachent parfois dans la plante fraîche en brun violacé, sur le fond vert de la face supérieure des cotylédons ; mais, souvent aussi, elles sont simplement d'un vert plus foncé que celui de la teinte générale de ces organes. Ajoutons que, si les jeunes plantes de Nielle ont leurs paires de feuilles et la tige épicotylée velues, celles de la Saponaire des vaches sont entièrement glabres, mais, cependant, cotylédons et feuilles, sont couverts, comme dans la Nielle, de fins tubercules.

La détermination des jeunes plantes de *Spergule* ne présentera aucune difficulté : l'aspect linéaire des cotylédons (1 millimètre de large pour 3 centimètres de long) et des premières feuilles, constituent des caractères suffi-

sants pour différencier complètement ces jeunes plantes des précédentes. Les seuls caractères extérieurs permettent donc une séparation facile de ces trois espèces.

Famille des légumineuses.

Dans la famille des Légumineuses, le fruit porte le nom de gousse. C'est un fruit sec déhiscent, qui provient d'un seul carpelle et s'ouvre à la maturité, par deux fentes correspondant : l'une à la ligne de suture des deux bords (placentas) du carpelle, l'autre à sa nervure médiane. Les deux valves ainsi produites, entraînant chacune une rangée de graines, s'écartent (fréquemment elles se tordent ou s'enroulent sur elles-mêmes) et mettent ces graines en liberté (fig. 1). Dans ce cas, la semence est une graine et il en est ainsi pour toutes les Légumineuses à gousses déhiscentes : Pois, Vesces, Lotiers, etc.

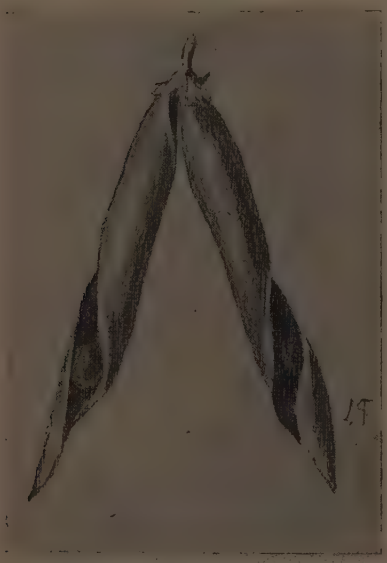


Fig. 1. — Déhiscence d'une gousse de Légumineuse. — Les graines ont été mises en partie en liberté. A la partie supérieure, on remarque les débris du calice. — Légèrement grossi.

Fig. 2. — Fruit du Sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam.) [gros. 6 à 7 fois env.].

Mais il n'en va pas toujours de même et, dans un certain nombre de Légumineuses où la gousse ne s'ouvre pas, la semence est, soit un fruit entier, comme dans le Sainfoin (*Onobrychis sativa* Lam.) [fig. 2] où la gousse monosperme tout entière constitue la semence; soit une partie du fruit, comme dans la Serradelle (*Ornithopus sativus* Brot.) [fig. 3] et le Sainfoin d'Espagne (*Hedysarum coronarium* L.) [fig. 4] où la gousse se divise transversalement en articles indéhiscents contenant chacun une graine.

A quelque espèce qu'elles appartiennent, les graines des Légumineuses présentent toutes un certain nombre de caractères suffisamment nets pour qu'on

puisse facilement, à première vue, reconnaître si une graine appartient à une plante de cette famille. Pour nous rendre compte des diverses particularités qui se re-

Fig. 3. — Base et articles isolés d'une gousse articulée de Serradelle (gros. 5 fois env.)

Fig. 4. — Gousses articulées entières de Sainfoin d'Espagne (*Hedysarum coronarium* L.). — A peu près grandeur naturelle. On distingue nettement le calice à la base de ces gousses.

marquent dans la morphologie externe des graines des Légumineuses (tout au moins de celles de la sous-famille des Papilionacées, les seules dont nous nous occu-

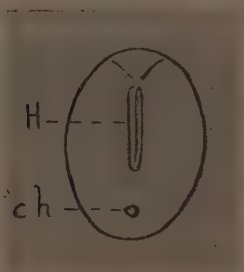


Fig. 5. — Figure à demi schématique de *Vicia*, vue face au hile H et à la chalaze ch. Le micropyle n'est pas indiqué; il serait placé, juste au-dessus du hile, à la pointe de l'angle que forment deux plis légers, déterminés (sous les téguments) par la radicule de l'embryon (gros. 7 à 8 fois env.)

Fig. 6. — Deux graines de *Vicia* vues face au hile et à la chalaze (comparer à la fig. précédente) [gros. 7 à 8 fois env.].

perons ici), examinons une graine, prise parmi les plus communes, celle d'un Pois, d'une Vesce, ou d'un Haricot, par exemple. En dehors de la forme générale, la première particularité qui doit attirer l'attention est la surface d'attache de la graine avec le funicule. Cette surface, mise à nu lors de la chute de la graine mûre, est le *hile* (fig. 5). Les dimensions, la forme, la couleur de cette surface interviennent souvent dans la

détermination des semences de Légumineuses. De part et d'autre du hile, deux points peuvent aussi se remarquer : vers le haut, une fine dépression de la dimension d'une piqûre d'aiguille, c'est le *micropyle*, très nettement visible chez le Haricot, en face duquel est située la pointe de la radicule qui, elle-même, fait une légère saillie sous les téguments. A l'opposé se trouve une protubérance, indiquant l'emplacement de la *chalaze*; entre le hile et celle-ci s'étend le *raphé*, plus ou moins long et plus ou moins marqué, suivant la semence à laquelle nous nous adressons. Ce raphé est une légère saillie due au faisceau libéro-ligneux qui, venant du placenta, parcourt le funicule, traverse le hile et se termine à la chalaze d'où, en général, il se ramifie dans le tégument externe de l'ovule (fig. 6). La distance entre la chalaze et le hile constitue un caractère pouvant intervenir dans la détermination de certaines semences : Pois, Vesces, par exemple.

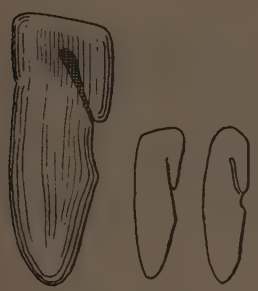


Fig. 7. — Figure à demi schématique des graines de Galega (*Galega officinalis* L.), destinée à montrer le sillon radiculaire que portent les faces de la graine. Ce sillon, fortement marqué dans le Galéga, dans le Fenugrec, n'est pas toujours aussi profond, il est parfois à peine distinct (gros. 6 fois pour les graines de droite et du centre et 10 fois pour la graine de gauche).

Fig. 8. — Gousses de Luzerne Lupuline (*Medicago Lupulina* L.). Grossies 6 fois env.

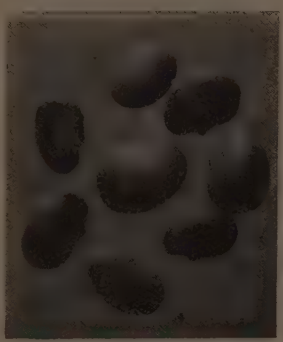


Fig. 9. — Graines de Luzerne lupuline. Remarquer la petite pointe surmontant le hile (gros. 7 fois env.).

En examinant des graines autres que les précédentes, on retrouverait les mêmes caractères morphologiques. Dans les petites graines cependant, ces diverses parties sont moins visibles. Mais dans tous les cas, le hile est toujours bien distinct. Un caractère ayant aussi une importance assez grande est fourni par l'examen des faces de la graine: on distingue assez souvent sur celles-ci, de part et d'autre de la saillie radiculaire, une dépression allongée, en forme de sillon qui suit extérieurement les bords de la surface de séparation des cotylédons d'avec la tigelle et la radicule (fig. 7). Cette dépression, dite sillon radiculaire, donne également, par

sa direction, sa longueur, sa profondeur, des indications intervenant souvent dans la détermination des semences de Légumineuses.

Examinons maintenant les graines qui se rencontrent le plus fréquemment dans les céréales.

1° Luzerne Lupuline (*Medicago Lupulina* L.), vulgairement Minette. — La semence se présente soit nue, soit à l'état de gousse. Cette dernière, de couleur foncée, presque noire, plus ou moins nettement contournée en spirale, porte des nervures en relief dont les plus longues sont courbes ou anguleuses. Cette gousse ne contient qu'une seule graine de teinte jaune ou d'un jaune verdâtre qui se reconnaît aisément, grâce à la petite pointe saillante (extrémité radiculaire) qui surmonte le hile (fig. 8 et 9).

Fig. 10. — Fragment de la gousse articulée (partie moyenne) et graines de Coronille scorpioïde. Remarquer au centre de la partie bombée de chaque graine le hile, déprimé, très petit et blanc (gros. 4 à 5 fois env.).

2° Coronille scorpioïde (*Coronilla scorpioides* Koch). — La plante doit son nom à ses gousses fortement arquées, anguleuses, et divisées en articles allongés; l'ensemble rappelant un peu l'abdomen d'un scorpion (fig. 10). Ces articles, qui se séparent très facilement à la maturité, présentent extérieurement six angles et contiennent chacun une graine qui se dégage souvent à la moindre friction.

La graine, d'un brun rouge très foncé, allongée, légèrement courbée en arc, atténuée aux extrémités, présente une côte longitudinale qui parcourt ses deux faces. Le hile, de teinte claire, blanchâtre, déprimé, se trouve au centre de la partie convexe.

Cette semence se rencontre plutôt dans les blés du Midi de la France. J'y reviendrai dans la seconde partie de ce travail.

3° Vesces diverses (*Vicia* sp.). — Il existe de très nombreuses espèces et variétés de Vesces. Ce sont toutes des semences plus ou moins globuleuses, de couleur foncée en général. La teinte peut être homogène ou marbrée de taches sombres sur un fond plus clair. Le hile toujours bien visible est étroit et allongé. En dehors de la Vesce cultivée (*Vicia sativa* L.) aux nombreuses variétés, on rencontre dans les céréales plusieurs espèces de Vesces qualifiées communément de Vescerons, telles que les *Vicia hirsuta* Koch., *V. tetrasperma* Moench, *V. Cracca* L., etc.

Les graines de *Vicia hirsuta* sont globuleuses, lenticulaires, d'un vert clair qui passe au brun chez les vieilles semences; la surface légèrement luisante est tachetée assez souvent de brun. Cette semence, est de plus caractérisée par son hile étroit qui peut atteindre le tiers ou la moitié du contour de la graine et est accompagné du funicule (fig. 11).

Les deux autres présentant un intérêt moindre, au point de vue spécial où nous nous plaçons, je dirai cependant quelques mots sur ces deux espèces. Les graines de *Vicia tetrasperma* ont à peu près les mêmes dimensions que celles de *V. hirsuta* mais sont moins luisantes et d'une teinte générale grise, ponctuée de taches brunes. Le meilleur caractère permettant de séparer ces deux semences est la longueur du hile qui, au lieu d'atteindre le tiers ou la moitié du contour de la graine (*V. hirsuta*), n'atteint que le cinquième dans le *V. tetrasperma* où d'ailleurs il n'est jamais accompagné par le funicule.

Les graines sont plus grosses dans *Vicia cracca* (diamètre de 3-3 mm. 5); elles ont une coloration qui rappelle celle de l'espèce précédente, mais le hile, très étroit, atteint environ le tiers du contour de la graine. Ces caractères permettent donc de séparer de l'ensemble des Vescerons, au moins les types principaux.

Fig. 11. — Graines de *Vicia hirsuta* Koch. Remarquer le funicule en forme de filament anguleux (gros. 6 fois env.).

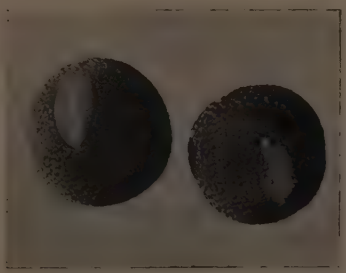


Fig. 12. — Graines de Gesse hérissée (*Lathyrus hirsutus* L.) [gros. 5 à 6 fois env.].

4° Gesses diverses (*Lathyrus* sp.). — Ce genre comprend de nombreuses espèces, et, en dehors de la Gesse cultivée (*Lathyrus sativus* L.), toutes doivent être considérées comme suspectes.

Dans les céréales, l'espèce qui se rencontre le plus fréquemment est la Gesse Aphaca (*Lathyrus Aphaca* L.), très facile à reconnaître; c'est une semence plus ou moins arrondie, mais d'un brun ou d'un noir luisant, vernissé; parfois elle présente une teinte verdâtre, ponctuée de taches noires, plus rarement elle est entièrement d'un vert clair, mais toujours lisse et luisante.

On peut encore citer la Gesse hérissée (*Lathyrus hirsutus* L.) dont les graines, un peu plus grosses que les précédentes, sont de teinte brune et à surface couverte de tubercules bien visibles (fig. 12).

5° Mélilot des champs (*Melilotus arvensis* Wallr. ou *Melilotus officinalis* G. G.). — La semence peut se présenter soit nue, soit en gousse. Celle-ci, le plus souvent, monosperme, est de teinte claire et pourvue de crêtes transversales; quant à la graine, elle rappelle celle du Trèfle violet ou parfois celle de la Minette (avec la pointe radiculaire en moins). En tout cas, la détermination en est facile, grâce à la position du hile situé, non au milieu, mais vers le tiers de la longueur de la

graine. Cette dernière, de teinte jaune ou jaune verdâtre, dégage une odeur spéciale, grâce à des principes odorants tels que la coumarine et le melilotol. L'odeur du Mélilot est tellement intense et caractéristique que, souvent, elle est suffisante pour déceler la présence de graines de cette plante dans un mélange.

Il est assez difficile de distinguer les diverses espèces au moyen de la graine seule ; on y arrive plus sûrement avec les gousses qui sont les unes alvéolées, les autres striées transversalement (fig. 13 et 14).

*
* *

Il est bon de signaler que, de temps à autre, on trouve, dans les échantillons de céréales, des graines de Vesce cultivée (*Vicia sativa* L.). Parfois même on extrait du blé ces graines, que l'on reconnaîtra, au moins quant au genre, à leur taille plus grande que celle des espèces précédentes (environ 4,5 à 5 millimètres de diamètre), à leur surface brune et tachetée de plaques sombres, enfin à leur hile étroit.

Fig. 13. — Gousses striées tranversalement de *Melilotus officinalis* (gros. 5 fois env.).

Fig. 14. — Gousses alvéolées de *Melilotus alba* (gros. 5 fois env.).

En résumé, on peut classer les semences des espèces qui nous occupent ici, de la manière suivante :

1. Semences en gousses 2
   Semences constituées par des graines libres 4

2. Gousses normalement monospermes 3
   Gousses articulées, courbées en arc, articles allongés et anguleux d'environ 6 millimètres de long ..... *Coronilla scorpioides* Koch.

3. Gousses de teinte foncée, parcourues par des nervures courbes ou anguleuses. Luzerne lupuline ..... *Medicago Lupulina* L.
   Gousses grises ou jaunâtres, à faces munies de côtes transversales ..... Mélilot (*Melilotus officinalis* G. G.)

4. Graines munies au-dessus du hile d'une petite pointe, graines jaunes ou d'un vert jaunâtre : longueur inférieure à 2 millimètres.... Minette (*Medicago Lupulina* L.)
   Graines ne portant pas de pointe au-dessus du hile 5

5. Graines de teinte analogue à la précédente ; longueur d'environ 2 millimètres en moyenne, hile situé au tiers de la longueur de la graine Mélilot. *Melilotus officinalis* G. G.)
   Graines non ainsi 6

6. Graines noires ou très foncées, très allongées, souvent arquées : chaque face portant une côte longitudinale; hile blanchâtre, situé au centre de la partie convexe ..... *Coronilla scorpioides* Koch.

Graines toutes plus ou moins globuleuses..... 7

7. Graines à surface très luisante, comme vernie..... 8
Graines à surface terne..... 9

8. Graines d'un brun ou d'un noir luisant, parfois verdâtres, ponctuées de taches noires; parfois, d'un vert clair, mais toujours luisantes; diamètre de 3 millim. 5 à 4 millimètres; hile ovale, d'environ 1 millimètre de long et parcouru par une ligne médiane claire. ..... Gesse Aphaca (*Lathyrus Aphaca* L.)
Graines d'un vert clair, passant au brun par vieillissement; hile étroit, égal au tiers ou à la moitié du contour de la graine, souvent accompagné du funicule..... *Vicia hirsuta* Koch.

9. Graines de teinte brune, à surface hérissée de tubercules visibles à l'œil nu. Gesse hérissée *Lathyrus hirsutus* L.
Graines non ainsi..... 10

10. Graines de 3 à 3 millim. 5 de diamètre, d'un gris vert ou d'un brun foncé, suivant l'âge. Hile atteignant le tiers du pourtour de la graine..... *Vicia Cracca* L.
Graines d'environ 2 millimètres de diamètre, tachées de noir sur fond gris. Hile n'atteignant que le cinquième du pourtour de la graine.. *Vicia tetrasperma* Moench.

Jeunes plantes.

Minette (*Medicago Lupulina* L.). — Les caractères permettant de reconnaître les jeunes plantes de Minette sont les suivants : axe hypocotylé bien développé; cotylédons ovales, insensiblement rétrécis à la base, sans qu'il y ait à proprement parler de pétiole. La première feuille, à un limbe simple, d'abord plié, puis étalé en lame un peu cordiforme, munie d'une petite dent juste dans le prolongement de la nervure médiane, rappelant ainsi la foliole terminale de la seconde feuille qui déjà est trifoliolée. Le pétiole de cette première feuille est très long et velu ainsi que le limbe, surtout au bord et au dos de la nervure médiane (fig. 15). La seconde feuille est analogue aux feuilles définitives, et velue sur le petiole et les folioles.

Mélilot (*Melilotus officinalis* G. G.). — Les jeunes plantes ont quelque ressemblance avec celles de Minette. Elles en diffèrent par les points suivants : aspect moins velu de l'ensemble; cotylédons courtement mais nettement pétiolés; limbe de la première feuille à sommet aplati ou légèrement échancré, sans dent terminale; seconde feuille trifoliolée, à denticulation déjà très accusée (fig. 16).

Coronille scorpioide (*Coronilla scorpioides* Koch). — Jeunes plantes glabres d'un vert glauque, portant au sommet d'un axe hypocotylé des cotylédons allongés, assez longuement atténués à la base. La première feuille, ainsi que les quelques suivantes sont simples et présentent un large limbe ovale. Les feuilles caractéristiques de l'espèce, à trois folioles, l'une très large terminale et les deux autres plus petites et placées de telle sorte qu'on pourrait les prendre pour des stipules, apparaissent plus ou moins vite, parfois la troisième feuille présente déjà ce caractère; d'autrefois ce n'est que plus haut que se voient des feuilles semblables aux feuilles

définitives (fig. 17). Les vraies stipules, avec leur disposition si particulière, existent dès la première feuille.

Jeunes plantes du genre *Vicia*. — Avec les plantules du genre *Vicia*, nous ne trouverons plus d'axe hypocotylé; à la germination, les cotylédons sont hypogés, la

FIG. 15. — Jeune plante de Luzerne Lupuline grossie 2 fois. CC. cotylédons, H axe hypocotylé, F_1, F_2 feuilles successives, R racine.

FIG. 16. — A droite, jeune plante de Mélilot grossie 3 fois. A gauche, forme plus âgée, grossie 2 fois. — Même notation que dans figure 15.

graine reste dans le sol, la tigelle ne s'allonge pas et la tige entière provient du développement de la gemmule. Nous examinerons deux types de jeunes plantes, celles du *Vicia Cracca* et du *Vicia hirsuta*.

Vicia Cracca L. — La tige qui surmonte la graine, droite ou courbée, a toujours un aspect long et grêle, c'est ainsi, par exemple, que sur diverses plantules

on peut relever, entre la graine et le point où apparaît la première feuille à 2 folioles, des longueurs comprises entre 4 centim. 5 et 7 centimètres. Cet espace, plus ou moins long, n'est pas dépourvu de feuilles, mais celles-ci sont réduites à de fines écailles trifurquées dont la longueur ne dépasse guère 1,5 millim. à 2 millimètres (fig. 18). Suivant les individus, il existe 3, le plus souvent 4, de ces écailles

Fig. 17. — Jeune plante de Coronille scorpioïde, grandeur naturelle. CC, cotylédons, *h* axe hypocotylé, R racine, 1, 2. 3, feuilles successives.

dans l'espace compris entre la base de la tige et les premières vraies feuilles. Par la suite, il peut d'ailleurs naître à l'aisselle de ces écailles de petits rameaux (fig. 18, à gauche). Les vraies feuilles commencent par des types à 2 folioles opposées et il peut y avoir ainsi, suivant les individus, une, deux ou trois de ces feuilles. Dans les feuilles à une paire de folioles, le pétiole se prolonge par un filet, court dans la première, plus long chez la seconde et développé en vrille dans la troisième, quant aux autres feuilles, elles présentent une vrille de plus en plus développée et nette, en même temps qu'augmente le nombre de paires de folioles. Il y a d'ailleurs des variations dans la longueur des filets et vrilles des premières feuilles ; dans la largeur des folioles, ce qui est naturel chez cette espèce polymorphe.

Vicia hirsuta Koch. — D'une manière générale, les jeunes plantes du *Vicia hirsuta* rappellent celles que l'on vient de décrire ; les différences sont les suivantes : les écailles trifurquées ne paraissent pas être en nombre supérieur à deux. La distance de la base de la tige à la première feuille foliolée est plus courte que dans le cas précédent. Les premières vraies feuilles sont immédiatement pourvues de deux paires de folioles et se terminent par un filet, court dans les deux premières, plus

Fig. 18. — Deux jeunes plantes de *Vicia Cracca* L. — Grandeur naturelle. — Remarquer l'absence d'axe hypocotylé.

Fig. 19. — Jeune plante de *Vicia hirsuta* Koch. — Grandeur naturelle. Remarquer les nodosités de la racine et l'absence d'axe hypocotylé.

long dans la feuille suivante ; puis vient une feuille à trois paires de folioles et munie d'une vrille bien développée (fig. 19).

La séparation de ces deux types de vescerons s'effectuera facilement par l'aspect des folioles allongées, environ dix fois plus longues que larges dans le *Vicia Cracca* et seulement 3,5 fois dans le *Vicia hirsuta*, ainsi d'ailleurs que par le nombre de paires de folioles dans la première vraie feuille.

Lathyrus hirsutus L. — Ici encore, comme dans les espèces précédentes, pas d'axe hypocotylé développé. Les premières feuilles, 1 et 2, sont de même

réduites à des écailles trifurquées, assez fortes et dont la dent centrale est bien plus grande que les dents latérales. Les feuilles suivantes ont déjà, dans

Fig. 20. — Deux jeunes plantes légèrement grossies de Gesse Aphaca; lettres et chiffres ont leur signification habituelle.

des proportions réduites et des formes plus ou moins différentes, tous les éléments des feuilles de la plante adulte : deux stipules aiguës, une paire de folioles ovales-allongées, pointues au sommet, portées par un pétiole bref, pro-

longé, non en vrille, comme dans les feuilles définitives, mais en un court filet.

Lathyrus Aphaca L. — Dans cette espèce encore, la tige tout entière provient du développement de la gemmule (fig. 20). Nous retrouvons ici les deux premières feuilles en forme de fines écailles trifurquées. Plus haut, les feuilles 3, 4, bien développées, sont constituées par deux folioles; le pétiole est accompagné à la base de deux stipules, longuement étalées, mais moins cependant que dans les feuilles définitives. Ces stipules vont persister pendant quelque temps, alors que les folioles se détruisent. Les feuilles suivantes, 5, 6, 7, sont réduites à deux larges stipules, le pétiole terminé en vrille des feuilles définitives n'apparaissant qu'à partir, soit de la neuvième, soit de la dixième ou onzième feuille, suivant les individus.

Nous pouvons donc classer les jeunes plantes de la manière suivante :

1. Cotylédons épigés..... 2
   Cotylédons hypogés, premières feuilles réduites à des écailles trifurquées..... 4
2. Cotylédons ovales, très courtement, mais bien nettement pétiolés.....Mélilot (*Melilotus officinalis* G. G.)
   Cotylédons atténués à la base..... 3
3. Première feuille à pétiole très long et velu ainsi que le limbe. Celui-ci terminé par une petite dent prolongeant la nervure médiane... Minette (*Medicago Lupulina* L.)
   Première feuille presque sans pétiole, à limbe large, teinte glauque : l'ensemble glabre .....Coronille scorpioïde (*Coronilla scorpioides* Koch.)
4. Larges stipules qui, à partir de la cinquième feuille, existent seules..... Gesse Aphaca (*Lathyrus Aphaca* L.)
   Stipules très étroites, pointues, à peine visibles..... 5

Pour les espèces suivantes, ne pas tenir compte des feuilles écailleuses. Pour plus de commodité, le terme de feuilles s'applique ici aux vraies feuilles.

5. Première feuille à une paire de folioles, 10 fois plus longues que larges. *Vicia Cracca* L.
   Première feuille à deux paires de folioles, 3,5 fois plus longues que larges..... *Vicia hirsuta* Koch.

BIBLIOGRAPHIE.

Capitaine (Louis). — Les graines des Légumineuses. — Paris, 1912.

François (Louis). — Les semences des plantes cultivées et leur détermination. — Paris, 1919.

Burkart (Arturo). — Las Leguminosas papilionoideas, cultivadas y adventicias en la Republica Argentina. — Buenos-Aires, 1929.

Famille des ombellifères.

Dans cette famille, toutes les semences sont des fruits secs indéhiscents, appartenant par conséquent à la catégorie des akènes; et dans le cas particulier des Ombellifères, le fruit provient de deux carpelles soudés. A la maturité, la partie correspondant à chaque carpelle, contenant une seule graine, se sépare de sa voisine

et comme chacune de ces parties est en somme un akène, on s'explique le terme de diakène appliqué au fruit des Ombellifères (fig. 1). Dans la plupart des cas, les deux akènes complètement mûrs et séparés l'un de l'autre restent fixés au sommet du pédoncule commun, grâce à un petit faisceau de fibres, qui joint le sommet de chaque akène à l'extrémité du pédoncule. Ces deux faisceaux de fibres, avant la division du fruit, faisaient partie de la cloison séparatrice des deux loges de l'ovaire (fig. 2).

Les deux akènes étant semblables, examinons la structure de l'un d'eux. Nous voyons d'abord deux faces, une face externe bombée et une face interne plane ou légèrement concave. La première est parcourue, suivant sa longueur, par cinq côtes, dites côtes primaires : une médiane, deux latérales et deux marginales. L'espace compris entre deux côtes primaires consécutives s'appelle vallécule. Le som-

Fig. 1.
Fruit type d'Ombellifère fortement grossi.

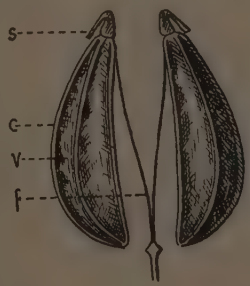


Fig. 2. — Le même fruit où les deux akènes écartés laissent voir les petits filets *f*; *s*. style; *c*. côte primaire; *v*. vallécule.

met de l'akène est occupé par un petit renflement terminé par un court organe filiforme souvent rabattu vers le bas et qui n'est autre chose que l'un des styles flétris de la fleur.

Sur une coupe transversale légèrement grossie, on verrait que chaque côte primaire est occupée par un faisceau vasculaire, tandis que chaque vallécule est parcourue par un canal secréteur ou bandelette, renfermant une substance brune. Deux bandelettes se remarquent aussi dans l'épaisseur de la face interne.

Tous ces caractères sont facilement visibles et en général, il sera toujours possible de reconnaître si l'on a affaire à une semence d'Ombellifère.

Les semences le plus communément rencontrées dans les céréales appartiennent aux espèces suivantes :

Peigne de Vénus, Aiguille de Berger (*Scandix Pecten-Veneris* L.). Le fruit du Peigne de Vénus est brûnâtre, étroit, mais atteignant ou dépassant 6 centimètres de long. Il est formé de deux moitiés semblables, chacune étant constituée de deux parties distinctes : une portion inférieure d'environ 1 centimètre plus renflée

que le reste et un bec très étroit et très long, atteignant 5 centimètres ou plus, surmontant la partie précédente (fig. 3). C'est la région inférieure de l'akène, accompagné ou non d'un fragment du bec qui constitue la semence telle qu'on la trouve mélangée aux grains des céréales.

Carotte (*Daucus Carota* L.). — Les akènes, d'environ 3 millimètres de long, sont de teinte grise et présentent, sur la face externe bombée, cinq côtes primaires qui sont pourvues d'aiguillons fins, relativement courts et disposés sur deux rangs ; trois de ces côtes primaires se voient nettement sur la face dorsale de chaque akène, mais les deux côtes marginales sont rejetées sur la face ventrale et, pour les distinguer, il faut placer l'akène sur sa face dorsale. De plus, du fond de chaque vallécule s'élève, en face du canal secréteur correspondant, une côte plus accentuée que les précédentes et munie d'aiguillons beaucoup plus développés : c'est une

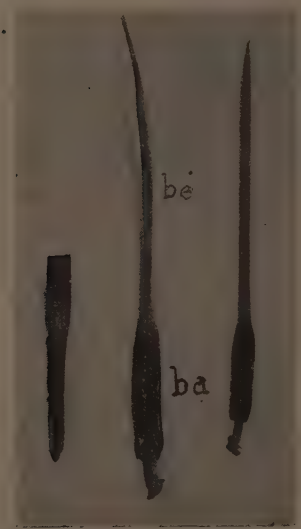


Fig. 3. — Deux fruits complets de Peigne de Vénus (*Scandix-Pecten Veneris* L.) et un akène à bec brisé, tel que ces akènes se rencontrent le plus souvent dans les échantillons de céréales : *ba* base, *be* bec. L'ensemble grandeur naturelle.

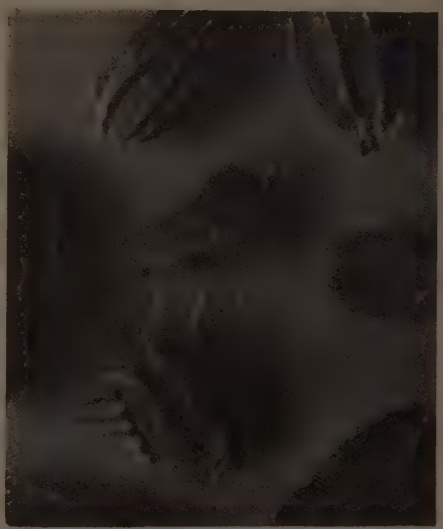


Fig. 4.
Fruits de la Carotte (*Daucus Carota* L.).
Akènes à aiguillons brisés tels qu'il se présentent dans les échantillons de céréales (gros. 12 à 15 fois env.).

côte secondaire et chaque akène en porte quatre. Généralement, par suite des frictions qu'ils ont pu subir, les akènes ont perdu une bonne partie de ces aiguillons mais il en reste suffisamment, soit entiers, soit brisés, pour permettre de reconnaître un akène de Carotte (fig. 4).

Caucalis Faux-Daucus (*Caucalis daucoides* L.). — Ce sont des akènes de 8 à 10 millimètres de longueur, de teinte paille ou grise, présentant, sur les côtes de

la face bombée, des aiguillons durs, crochus au sommet, ou au moins les bases des aiguillons brisés, simulant des crêtes dentées en scie (fig. 5).

Torilis noueux (*Torilis nodosa* Gaertn.). — Fruits de deux sortes : ceux du centre des ombelles sont constitués de deux moitiés identiques, couvertes de tubercules, tandis que ceux du bord sont formés de deux moitiés différentes : l'une couverte de tubercules, l'autre, l'extérieure, d'aiguillons à base large et à sommet barbelé (fig. 6). Longueur du fruit, 3 millimètres environ.

Fig. 5. — Fruits du Caucalis (*Caucalis daucoides* L.). En haut, akènes intacts. En bas, akènes à aiguillons brisés, forme habituelle dans les échantillons de céréales. Grandeur naturelle.

Fig. 6. — Fruits du Torilis noueux (*Torilis nodosa* Gaertn.). — A droite, diakène du centre des ombellules ; à gauche, diakène du bord des ombellules, avec une moitié couverte de tubercules et l'autre d'aiguillons barbelés à base large. L'ensemble grossi 10 fois environ.

Nous pouvons résumer les caractères des semences envisagées dans les lignes précédentes, comme il suit :

1. Fruits sans côtes, très étroits et très allongés, ne portant ni aiguillons, ni tubercules et formés d'une partie basilaire d'environ 1 centimètre, prolongée par un bec très long, le plus souvent brisé. ..... Peigne de Vénus (*Scandix Pecten Veneris* L.)

   Fruits portant des aiguillons ou des tubercules..... 2

2. Fruits d'environ 8 à 10 millimètres de long ; côtes munies de forts aiguillons ; lorsqu'ils sont brisés, leurs bases forment sur les côtes qui les supportent une série de dents..... Caucalis Faux Daucus (*Caucalis daucoides* L.)

   Fruits d'environ 3 millimètres de long..... 3

3. Fruits peu bombés sur la face externe ; de teinte grise, munis de nombreux aiguillons plats ..... Carotte (*Daucus Carota* L.)

   Fruits fortement bombés sur la face externe ; couverts de tubercules ou de forts aiguillons à base large et à sommet barbelé. Torilis noueux (*Torilis nodosa* Gaertn.)

Jeunes plantes.

Peigne de Vénus (*Scandix Pecten Veneris* L.). — Les jeunes plantes sont caractérisées par la présence, au sommet, d'un axe hypocotylé bien développé, de deux cotylédons très longs et très étroits, dont les dimensions sont comprises entre 47

Fig. 7. — Jeune plante de Peigne de Vénus (*Scandix Pecten Veneris* L.).
Remarquer les deux longs cotylédons et la première feuille déjà très découpée.
Lettres et chiffres habituels. — Grandeur naturelle.

et 95 millimètres pour 2 millimètres de large. La première feuille a son limbe immédiatement profondément divisé, sans qu'il y ait de formes intermédiaires. On peut remarquer dans ce limbe 5 grands lobes eux-mêmes très découpés (fig. 7).

Carotte (*Daucus Carota* L.). — Les jeunes plantes de Carotte rappellent par leurs cotylédons et le limbe de leur première feuille ce que nous venons de voir dans le Peigne de Vénus, mais les dimensions sont moindres, au moins en ce qui concerne la longueur des cotylédons.

Nous retrouvons dans le Caucalis, ainsi que dans le Torilis noueux, des aspects analogues (fig. 8).

Fig. 8. — Jeunes plantes de Torilis noueux (*Torilis nodosa* Gaertn.). Grandeur naturelle. Lettres et chiffres habituels.

Malgré cette grande similitude de forme, il est cependant assez aisé de différencier ces jeunes plantes et ceci, seulement par leurs caractères morphologiques externes, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau suivant :

1. Cotylédons très longs, compris entre 47 et 95 millimètres.....Peigne de Vénus (*Scandix Pecten Veneris* L.)

   Cotylédons de longueur inférieure à 47 millimètres..... 2

2. Première feuille à 5 lobes principaux, fortement pubescente à la fois sur le limbe et sur le pétiole.....Caucalis Faux Daucus (*Caucalis daucoides* L.)

   Première feuille à 3 lobes principaux, à pubescence moins marquée que dans le cas précédent..... 3

3. Pétiole de la première feuille très velu.... Torilis noueux. (*Torilis nodosa* Gaertn.)
   Pétiole peu ou pas velu.....Carotte (*Daucus Carota* L.)

BIBLIOGRAPHIE.

Geneau de Lamarlière. — Recherches sur les Ombellifères. — Paris, 1892.

Famille des Rubiacées.

Au point de vue spécial où nous nous plaçons, les plantes dont les semences peuvent se rencontrer communément dans les Céréales appartiennent au seul genre Gaillet (*Galium*) et se réduisent aux deux espèces : Gaillet à trois cornes (*Galium tricorne* With.) et Gaillet Gratteron (*Galium Aparine* L.), celui-ci, d'ailleurs, ayant moins d'importance que le premier.

Fig. 1. — Akènes du Gaillet à trois cornes (*Galium tricorne* With.). — Remarquer le pédoncule courbé et l'akène avorté à la base de celui dont le développement est complet. (gros. 4 à 5 fois env.).

Les semences du Gaillet à trois cornes (*Galium tricorne* With.) sont des akènes provenant de deux carpelles soudés, de sorte que chaque fruit comprend deux akènes globuleux qui, en général, se séparent à la maturité et qu'on trouve ainsi isolés dans les échantillons de Céréales. Dans le cas particulier du *Galium tricorne*, il arrive fréquemment que l'un des deux carpelles ne se développe pas; il en résulte que celui-ci comprend alors, au lieu de deux akènes égaux, un seul akène globuleux, sur le côté duquel se voit une petite protubérance provenant du carpelle avorté. Très souvent, quand le fruit tombe, ses deux moitiés restent réunies. Ces akènes, des plus communs dans les échantillons de céréales, sont couverts de petits tubercules et portés par des pédoncules recourbés, donc facilement reconnaissables (fig. 1).

Le Gaillet Gratteron (*Galium Aparine* L.), répandu partout, se rencontre moins fréquemment dans les moissons que le précédent. Il s'en distingue par ses akènes toujours égaux, portés au sommet d'un pédoncule rectiligne et couverts, non de tubercules, mais de poils crochus (fig. 2). Dans les semences de céréales, les deux moitiés du fruit sont d'habitude isolées, soit que le battage ait déterminé cette séparation, soit qu'elle ait eu lieu naturellement. Les akènes présentent alors, dans le Gaillet Gratteron, les caractères suivants : environ 3 millimètres de diamètre, couleur d'un gris-brun, surface rugueuse due aux bases des poils en crochets, brisés lors du battage. La surface de contact avec l'autre moitié est déprimée et forme, juste au centre, une cavité très marquée. Il en est de même d'ailleurs pour les akènes isolés de l'espèce précédente.

Fig. 2. — Akènes isolés du Gaillet Gratteron (*Galium Aparine* L.) [gros. 4 à 5 fois env.).

Plantules.

Dans le *Galium tricorne*, les jeunes plantes présentent un axe hypocotylé bien développé et cylindrique, au sommet duquel s'étalent deux cotylédons nettement pétiolés, à limbe large et ovale. La tige, au-dessus des cotylédons, est immédiatement carrée et porte, aux angles, les poils crochus caractéristiques. Les

Fig. 3. — Jeune plante de *Galium tricorne*.
Les bases des rameaux situés par paires, de part et d'autre de la tige principale T, ont été seulement figurées *tt*; les autres lettres indiquent les organes habituels. Grandeur naturelle.

pièces foliaires sont, dès la base de la tige, disposées par verticilles de quatre pièces en croix. A l'aisselle de deux d'entre elles — en situation opposée — se remarque un bourgeon; ces deux pièces sont les vraies feuilles; les autres n'ont que la valeur de stipules. De très bonne heure, des rameaux (deux paires) partent de part et d'autre de la base de la tige principale et sont construits comme celle-ci (fig. 3).

Les jeunes plants de *Galium Aparine* sont à peu de chose près semblables aux précédentes. Malgré la très grande analogie de ces deux espèces, on peut aisément les différencier. A l'aide d'une loupe, on voit que dans les deux Galium, si la nervure principale, dans sa région dorsale, ainsi que les bords de chaque feuille, sont munis de poils accrochants, la face supérieure du limbe dans le *Galium tricorne* est glabre. Au contraire, dans le *Galium Aparine*, cette face supérieure est couverte de nombreux poils crochus.

Famille des Composées.

Les semences des plantes appartenant à cette grande famille sont de formes variables; mais toutes sont des akènes. Ces semences sont très nombreuses dans les Céréales; pour le moment, nous ne retiendrons que les types suivants :

Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.), Cirse des champs (*Cirsium arvense* Scop.), Chardons (*Carduus* sp.) et Souci des champs (*Calendula arvensis* L.).

Les semences intactes des trois premières espèces sont, comme celles de beaucoup de Composées, surmontées d'une aigrette de soies qui, dans le cas présent, permettrait une séparation très facile des akènes; nous avons en effet :

Aigrette formée d'une couronne de soies brunes..... Bleuet.

Aigrette formée d'une couronne de soies blanches :

a. Soies plumeuses..... Cirses.
b. Soies non plumeuses..... Chardons.

Malheureusement, ces aigrettes sont très fragiles et, sauf dans les akènes de Bleuet, elles ont disparu au battage.

Fig. 1. — Akènes de Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.) [gros. 5,5 fois env.].

Voici maintenant l'aspect de ces trois types de semences :

1° Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.) : Semences d'environ 4 à 5 millimètres de long, couronne de soies comprise. Soies brunes ou fauves surmontant un akène luisant, allongé, présentant, à l'opposé de la couronne et latéralement, une dépression bien marquée, dans laquelle se place le hile (disposition caractéristique des fruits dans le genre *Centaurea*). Immédiatement sous la couronne, on distingue un rebord pâle, sorte d'anneau faisant le tour de l'akène. Enfin, la semence est bicolore : d'un jaune plus ou moins brillant à la base (région de la dépression) et d'un bleu verdâtre ou gris verdâtre dans sa partie supérieure (fig. 1).

2° Genre Cirse (*Cirsium*) : Aigrette toujours détruite ; semences d'environ 3 millimètres de longueur, très étroites, de couleur fauve ou paille, présentant, à l'extrémité la plus large, un rebord circulaire entourant une dépression d'où s'élève une légère protubérance. Surface lisse, avec côtes ou sillons fins en général (fig. 2).

Les Cirses sont très nombreux ; l'un des plus répandus dans les moissons, où il constitue un véritable fléau, est le Cirse des champs (*Cirsium arvense* Scop.). Il fait partie du groupe de mauvaises herbes qu'on désigne vulgairement du nom de Chardon.

3° Genre Chardon (*Carduus*) : Les vrais chardons sont beaucoup moins importants que les plantes précédentes au point de vue spécial envisagé ici. Si nous prenons comme type le Chardon penché (*Carduus nutans* L.), nous voyons que

Fig. 2. — Akènes de Cirse (*Cirsium arvense* Scop.) [gros. 10 fois env.].

Fig. 3. — Akènes de Chardon (*Carduus nutans* L.) [gros. 13 fois env.].

les semences rappellent souvent, en plus gros, celles des Cirses ; mais la surface, d'aspect plus ou moins chagriné, est pourvue de stries longitudinales, avec fines rides et marbrures transversales, ce qui différencie nettement les akènes des Chardons de ceux des Cirses (fig. 3). D'ailleurs, cette espèce, ainsi que ses congénères du genre *Carduus*, se rencontre de préférence sur le bord des chemins, dans les champs maigres, les lieux incultes et, pour ainsi dire, jamais dans les moissons.

4° Souci des champs (*Calendula arvensis* L.). Dans cette plante, les capitules portent des fruits de trois sortes.

On remarque, tout d'abord, des akènes extérieurs d'assez grande taille (en moyenne 1 centim. 5 de long). Ces fruits sont courbés près de la base et portent sur la face extérieure de celle-ci, ainsi que sur celle de la partie courbe, un double rang d'épines, très développées, mais très serrées dans chaque paire, au point de n'en simuler qu'une seule. La portion de base se prolonge, plus ou moins

à angle droit, par un bec qui, mesuré au delà des épines, atteint en moyenne 1 centimètre (fig. 4).

Viennent ensuite, fixés à peu près au même niveau que les précédents, mais par

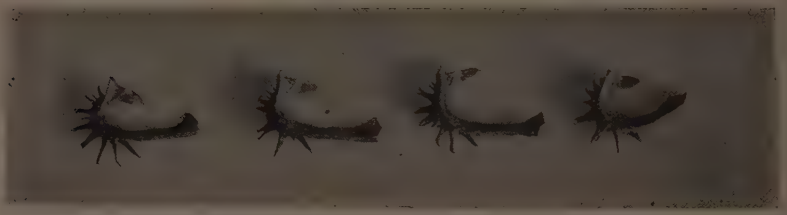


Fig. 4.— Souci des champs (*Calendula arvensis* L.) : Akènes du bord du capitule (gros. très légèrement).

Fig. 5. — Souci des champs (*Calendula arvensis* L.) : Akènes voisins des précédents (gros. très légèrement).

Fig. 6. — Souci des champs (*Calendula arvensis* L.) : Akènes du centre du capitule (gros. très légèrement).

une surface moins large, des fruits singuliers, bombés presque en demi-sphère sur la face dorsale, creux sur la face opposée. Le demi-cercle médian dorsal porte, comme dans les akènes dont il est parlé plus haut, un double rang d'épines, mais généralement un peu moins longues (fig. 5). Dimensions : environ 8 millimètres de haut pour 8 à 9 millimètres de large.

Viennent enfin les akènes du centre, courbés en cercle et dont la partie dorsale porte un anneau de plis transversaux bidentés ; de part et d'autre de cet anneau se trouvent souvent des côtes circulaires plus ou moins tuberculeuses. Dimensions, environ 6 millimètres de diamètre (fig. 6).

On peut, en définitive, résumer les caractères distinctifs de ces quatre types de semences comme il suit :

1. Akènes munis sur la surface extérieure arquée ou bombée, d'épines, de crêtes tuberculeuses ; semences les unes avec bec, les autres en demi-sphère creuse, ou en anneau complet.....Souci des Champs (*Calendula arvensis* L.)

Akènes ni épineux ni tuberculeux..... 2

2. Akènes dont l'aigrette a persisté ; celle-ci est de teinte rousse. Semences bicolores d'un jaune plus ou moins brillant à la base, bleu-verdâtre ou gris verdâtre dans leur moitié supérieure.....Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.)

Akènes dont l'aigrette a disparu..... 3

3. Akènes plus ou moins munis de stries longitudinales sans rides transversales : teinte paille.....Cirse des Champs (*Cirsium arvense* Scop.)

Akènes striés en long avec fines rides et marbrures transversales.....Chardon penché (*Carduus nutans* L.)

Jeunes plantes.

1° Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.). — Les jeunes plantes du genre *Centaurea* possèdent toutes, au sommet d'un axe hypocotylé bien développé, des cotylédons à limbe ovale, rétréci en pétiole ou plutôt atténué à la base. Dans le cas du Bleuet (fig. 7), ces cotylédons, mesurés sur une jeune plante à plusieurs feuilles, atteignent en moyenne 20 millimètres de long. Les premières feuilles diffèrent toujours et parfois beaucoup de celles de la plante adulte ; c'est ainsi que les feuilles 1 et 2 du Bleuet sont très allongées, simples, comme les suivantes, alors que les feuilles inférieures de la plante adulte sont pennatipartites. Les feuilles 1 et 2 mesurent environ 8 à 10 millimètres de largeur au maximum, pour une longueur de 65 à 70 millimètres (partie atténuée en pétiole comprise). Le limbe terminé en ogive avec une fine pointe noire, porte sur ses bords quelques petites dents de même couleur, séparées par de longs espaces peu ou pas échancrés. Tout cet ensemble, sauf cotylédons et axe hypocotylé, est couvert d'une pubescence cotonneuse qui s'accentue en passant des premières feuilles aux suivantes.

2° Souci des champs (*Calendula arvensis* L.). — Les éléments caractéristiques des jeunes plantes sont les suivants : axe hypocotylé net ; cotylédons à limbe ovale, plus ou moins longuement atténués en pétiole ; longueur totale 40 à 45 millimètres ; largeur maximum du limbe 10 millimètres pour une longueur de 30 à 40 millimètres. Toutes ces mesures se rapportent à une plantule ayant déjà la première feuille bien développée. Celle-ci possède un pétiole un peu velu, long

de 20 à 25 millimètres, portant un limbe ovale, à nervures bien marquées; longueur du limbe 20 millimètres environ, largeur dans sa partie moyenne 12 à 14 millimètres.

Fig. 7. — Jeune plante de Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.).
Grandeur naturelle; lettres et chiffres habituels.

3° Cirse des champs (*Cirsium arvense* Scop.). — Les jeunes plantes (fig. 8) consistent, racine mise à part, en un axe hypocotylé bien développé, surmonté des deux cotylédons arrondis à l'extrémité et qui se rétrécissent insensiblement en un pétiole peu distinct du limbe. A ce moment, le jeune Cirse ne possède pas de caractères bien nets et son aspect rappelle celui d'autres jeunes plantes, par exemple celui des Centaurées au début de leur germination. Mais bientôt la gemmule se développe et, immédiatement, apparaissent des caractères tranchés qui permettent de savoir, dès cet instant, qu'on a affaire à un

végétal muni d'épines : les deux premières feuilles, en effet, présentent un limbe à bords plus ou moins ondulés, portant des aiguillons bien visibles, le tout rappelant, en plus petit et en moins découpé, les feuilles caractéristiques du Cirse des champs (fig. 9). Les feuilles suivantes

Fig. 8. — Jeune plante de Cirse des champs (*Cirsium arvense* Scop.).

Fig. 9. — Jeune plante de Cirse des champs à un état plus avancé.

ont des caractères analogues et se rapprochent progressivement des feuilles normales de la plante adulte.

Ces jeunes plantes peuvent se classer de la manière suivante :

1. Premières feuilles épineuses..... Cirse des champs (*Cirsium arvense* Scop.).
   Premières feuilles non épineuses, plus ou moins velues..... 2
2. Première feuille très longue, dépassant 60 millimètres, atténuée en pétiole; limbe terminé en ogive, avec petite pointe noire, bords du limbe portant quelques petites dents noires également..... Bleuet (*Centaurea Cyanus* L.).
   Jeune plante n'ayant pas ces caractères.... Souci des champs (*Calendula arvensis* L.).

LES STATIONS DE RECHERCHES

D'ARBORICULTURE FRUITIÈRE EN ANGLETERRE,

PAR

J. Barthelet,
Directeur
de la Station de Pathologie végétale
et d'avertissements agricoles
du Centre de Recherches agronomiques
de Provence.

ET

P. Desaymard,
Chef de travaux
à la Station d'amélioration des plantes
du Centre de recherches agronomiques
du Massif-Central.

Introduction.

L'attention de nos producteurs de fruits a été attirée depuis quelques années par les résultats obtenus dans les Stations de recherches fruitières anglaises. Nous exposerons l'organisation de ces services et les principaux résultats qu'ils ont obtenus depuis leur création : ces données ont été recueillies au cours de missions d'études effectuées en 1932 et en 1937.

Il existe en Angleterre deux de ces Stations : l'une à East Malling, dans le Kent, l'autre à Long Ashton, près de Bristol. Nous avons pu en suivre les travaux grâce à la bienveillance de leurs Directeurs, les professeurs B. T. P. Barker et R. G. Hatton.

Situés dans deux régions de climat différent, ces deux laboratoires se complètent et, travaillant en collaboration permanente, étudient toutes les questions relatives à l'amélioration de la production fruitière en Grande-Bretagne. Leur action s'étend même au Canada. Créés quelques années avant la guerre, par les Associations de producteurs de fruits, ils ont subi un développement considérable, grâce à l'appui financier du Gouvernement et des industries agricoles.

Leur situation au centre même des régions de production, leur contact permanent avec les horticulteurs, leurs nombreux champs d'expériences répartis dans toute l'Angleterre, ont permis à ces laboratoires d'avoir une action immédiate sur la production. Le personnel scientifique, formé uniquement à l'origine d'un Directeur, s'est accru considérablement, par recrutement de spécialistes au fur et à mesure de l'apparition de problèmes nouveaux.

Ressources financières. — Les frais d'installation et d'agrandissement de ces Stations ont été couverts en parties égales par l'État et par des subventions des agriculteurs et

des industriels suivant la formule anglaise : « Pound for pound », l'État ne donnant son appui financier que lorsqu'une somme équivalente a été obtenue par voie de souscription publique ou de donation privée.

Cette formule a pour conséquence de développer l'initiative privée, laisse aux laboratoires une entière autonomie, mais les oblige à poursuivre l'obtention de résultats pratiques, seuls capables d'attirer l'attention des collectivités agricoles et de provoquer la générosité des donateurs. Les crédits de fonctionnement sont presque entièrement fournis par le gouvernement. Ils sont attribués chaque année par une Commission technique formée de directeurs de laboratoire et professeurs appartenant à divers organismes scientifiques, et qui est analogue au Conseil supérieur des Recherches scientifiques agronomiques en France. Cette Commission est actuellement dirigée par le Professeur J. Butler, fondateur et ancien Directeur de l'Imperial Mycological Institute.

Station d'East Malling.

Ce laboratoire est situé dans le sud-est de l'Angleterre, au milieu de la riche région fruitière du Kent, qui occupe une superficie de 60.000 hectares environ. Le développement de ces cultures est dû : au régime de la petite propriété (4-6 hectares) qui est assez rare en Angleterre ; à la proximité du marché de Londres qui absorbe la presque totalité de la production ; au climat doux et de pluviosité modérée (650 millimètres d'eau par an) qui permet la culture de presque tous les arbres fruitiers de région tempérée.

Il a été créé en mars 1913 comme dépendance du collège d'agriculture de Wye, pour étudier d'abord quelques questions relatives à la dégénérescence des groseilliers et des framboisiers. En 1920, sur la demande du Gouvernement anglais, ce laboratoire devint indépendant et fut placé sous les auspices d'un groupement : « The Kent incorporated Society for promoting experiments in Horticulture », qui comprend, à côté des représentants de l'État et des collectivités publiques, ceux des producteurs de fruits (National farmer's Union), des pépiniéristes (Horticultural Trade's Association) et les membres associés, en majorité arboriculteurs du Kent, dont le nombre dépasse aujourd'hui un millier. Cette société demande à ses membres des cotisations annuelles de 10 livres pour les fondateurs, 3 l. 3 pour les membres et 1 livre pour les associés. Cette contribution aux dépenses de la Station est surtout utilisée pour la publication de rapports techniques et de tracts de vulgarisation destinés aux arboriculteurs.

Ressources et crédits. — Les dépenses d'installation se sont élevées, depuis la création jusqu'en 1932, à 50.594 livres, dont les trois cinquièmes ont été fournis par le Gouvernement anglais et les deux cinquièmes par les agriculteurs et les industriels. Les revenus annuels ont été en voie d'accroissement continu. Ils se sont élevés en 1936 à plus de 30.000 livres. Dans cette somme on peut citer : Subvention du Ministère de l'Agriculture : 16.250 livres ; subventions des groupements : 1.200 livres ; vente de produits : 7.266 livres.

Parmi les dépenses, on note : Laboratoires : 17.500 livres; ferme : 10.000 livres.

Personnel. — Le personnel scientifique qui était de deux personnes en 1912, en compte actuellement 45, auxquelles il faut adjoindre une dizaine d'étudiants, cet établissement ayant été agréé en 1932 pour la préparation des diplômes supérieurs par l'Université de Londres.

On doit signaler parmi ce personnel le cadre des «advisory officers» chargés de visiter les cultures et de fournir les renseignements demandés par les cultivateurs, assurant ainsi une liaison permanente entre les laboratoires et la pratique agricole. Le personnel administratif comprend dix personnes et le personnel d'exécution trente à cinquante ouvriers. Les travaux de la Station sont publiés dans un Rapport annuel très documenté et dans les Revues : *Annals of applied biology* et *Journal of Pomology and Horticultural Science.*

Imperial Bureau of fruit production. — Cette importante organisation, chargée de coordonner la production fruitière des divers pays constituant l'Empire britannique, a eu son siège à la Station d'East Malling qui en était le centre de documentation.

Laboratoires et domaine. — Les laboratoires, formés de pavillons isolés, construits au fur et à mesure des besoins sont, à l'heure actuelle, insuffisants pour le nombreux personnel qui les occupe.

Le domaine qui entoure les laboratoires occupait une surface de 60 hectares. Un nouveau domaine contigu de 80 hectares (Bradbourne Estate) vient d'être acquis et permettra l'extension des champs d'expérience. La plus grande partie du domaine est complantée en arbres fruitiers. Quelques hectares seulement sont en cultures expérimentales de houblon, production importante du Kent. (Les recherches sur le Houblon sont effectuées au collège d'agriculture de Wye, par le Professeur E. S. Salmon.) Tous les arbres et arbustes fruitiers sont cultivés à East Malling, mais le Pommier (fruits à cuire et à couteau) tient la plus grande place.

Collection de variétés. — Une collection de 2.000 Pommiers, «The Library», a été établie à East Malling : 10 arbres par variété, conduits en lignes de cordons obliques espacées de 1 m. 20, les pieds distants de 0 m. 50 sur la ligne.

Pour éviter l'extension exagérée de cette partie de l'exploitation, sont seules maintenues les variétés peu connues dont on veut étudier les caractères botaniques et biologiques et les aptitudes agricoles. Des collections analogues ont été établies pour les divers arbres fruitiers.

Jardin phénologique. — Ce jardin est formé des principales variétés fruitières de grande culture. D'autres jardins, plantés d'arbres venant de ces mêmes pieds, sont répartis dans toute la région et permettent l'appréciation des variations locales de climat.

Etiquetage. — Chaque arbre est pourvu d'une étiquette portant une lettre et un numéro; la lettre indique l'espèce, le numéro, la variété. Ex. : E 56 Prune Victoria.

Station de Long Ashton.

Créée en 1903, sous le nom de « Cider Institute », par les producteurs de fruits de l'ouest de l'Angleterre, elle se trouve à 10 kilomètres au sud-ouest de Bristol, à proximité des comtés producteurs de Pommiers à cidre : le Worcester et le Hereford. Ces cultures, localisées dans les larges vallées qui descendent du massif montagneux des Galles, sont dans des conditions de climat assez différentes des cultures du Kent. Si la différence des températures est à peu près nulle, la quantité d'eau de pluie annuelle (1 2-1.500 millim.) est le double de celle du Kent (650 millim.) et le nombre de jours de pluie est sensiblement plus élevé (225 au lieu de 175). Aussi les problèmes que pose l'arboriculture fruitière dans cette région sont souvent différents et comportent en tous cas des solutions différentes, surtout pour les porte-greffes et les maladies.

Comme East-Malling, ce laboratoire est parti sur des bases modestes, et n'a acquis un grand développement qu'après la guerre. La Station a actuellement un double rôle : d'une part, elle fait partie du service de Protection des plantes (Plant Protection Service) dont elle est le centre d'avertissement (Advisory Center) pour l'Ouest de l'Angleterre; aussi l'étude des maladies des plantes maraîchères et des saules entre-t-elle dans son programme de travail. D'autre part, c'est une Station de recherches de l'Université de Bristol et, à ce titre, elle a étendu le programme de l'ancien Institut du Cidre à l'ensemble des cultures fruitières.

Ressources financières. — Ses ressources annuelles, de 1903 à 1913, ont varié entre 130 et 160.000 francs de notre monnaie actuelle. Elles se sont élevées pour 1932 à 32.500 livres.

Nous donnons ci-dessous le détail des crédits des deux années 1906 et 1932 :

	1906.	1932.
Ministère de l'Agriculture	300	14.000
County councils	650	1.000
Producteurs de cidre		8.000
Industries de conserves et transports de fruits		2.500 env.
Vente de produits	10	7.000
Divers. — Cotisations	300	
	1.260 env.	32.500 env.

Les dépenses d'installation : achat de terrain et constructions se sont élevées à 5.000 livres environ.

Personnel scientifique. — Ce personnel est constitué, à l'heure actuelle, par quarante personnes et quelques étudiants; il est dirigé par le Professeur B. T. P. Barker.

Laboratoires et domaine. — Formés à l'origine d'une modeste cidrerie, les laboratoires ont été complétés en 1913 par la construction d'un vaste bâtiment comprenant : 22 laboratoires (chaque chercheur ayant un laboratoire individuel); des services généraux : bibliothèques, salles de conférences, bureaux pour les services administratifs. Un autre bâtiment comporte une installation moderne de cidrerie et d'étude de la conservation des jus de fruits.

Le domaine occupait à la création de la Station, en 1903, 7 hectares. Il occupe à l'heure actuelle, avec les diverses annexes, 120 hectares dont 55 en verger de production, 65 en champs d'expériences.

En outre, 80 vergers d'expériences sont situés dans les différents comtés d'Angleterre : les champs appartiennent à des particuliers, mais les plants ont été fournis par la Station de Long Ashton.

Collections. — Il existe des collections de différentes cultures fruitières et en particulier une collection de 1.200 variétés ou formes de Pommiers à cidre, dont 200 à Long Ashton, 1.000 dans les autres vergers d'expériences.

Principales recherches effectuées.

Les premiers travaux effectués à East Malling ont été le classement des variétés de Groseilliers et de Framboisiers et surtout l'étude méthodique, d'abord botanique puis expérimentale, des porte-greffes de pommier. Les études physiologiques ont été une conséquence de ces premières études morphologiques. Ainsi, tandis qu'à East Malling les recherches ont eu surtout pendant vingt ans comme pivot l'étude des porte-greffes, à Long Ashton on s'est préoccupé : de *la santé générale de l'arbre;* de la *nutrition* de l'arbre et de sa *régulation*, de l'étude génétique de certains croisements.

Ceci est dû surtout au fait que la nature du porte-greffe joue moins dans ces climats très pluvieux de l'Ouest de l'Angleterre. Les différences considérables, observées entre les arbres d'une même variété greffés sur porte-greffes différents, sont ici très atténuées et il n'y a guère que le porte-greffe le plus faible de la série d'East Malling qui ait une action marquée.

Nous examinerons l'activité de ces deux Stations dans l'ordre suivant :

Étude du climat et des sols;

Méthodes expérimentales au verger;

Amélioration des différentes espèces fruitières, en étudiant successivement les problèmes des variétés, porte-greffes, intermédiaires, greffage, végétation de l'arbre, tailles, fumures et aménagement du sol, parasites et méthodes de lutte, récolte, conservation et transformation des fruits.

Étude du climat et des sols.

Climat. — Les déterminations météorologiques faites à East Malling sont : température et humidité sous abri et en plein air; température du sol à 10 et 20 cen-

timètres (lecture directe et enregistreur), 30 et 60 centimètres (lecture directe); pluie, insolation (avec enregistreur électrique Callender), vitesse et direction du vent. A East Malling comme à Long Ashton, les études de climat sont complétées par des observations phénologiques.

A East Malling, à la suite de dégâts importants produits par les gelées, des recherches spéciales ont été entreprises sur leur origine et, en particulier, l'étude des déplacements des masses locales d'air froid et des vents dits Katabatiques qui redescendent le long des pentes.

Sols. — Les travaux du Docteur Wallace à Long Ashton sur les sols sont fondamentaux. A la suite d'expériences faites au laboratoire, les symptômes de carence en divers éléments constitutifs des sols ont été déterminés pour les diverses espèces fruitières. On a constaté que, dans le verger, l'arbre qui occupe profondément et longtemps le terrain réagit très nettement aux différentes conditions physiques et chimiques du sol et révèle les mêmes symptômes de carence qu'au laboratoire. La carence en potasse a fait l'objet d'études particulièrement approfondies. La comparaison des analyses pédologiques et botaniques permet donc de donner des indications très précieuses pour le choix des essences fruitières, des fumures et de l'aménagement des sols.

L'analyse pédologique comprend : la géologie du terrain, l'étude des profils jusqu'à 1 mètre, 1 m. 30 (épaisseur des niveaux), de la texture (sols lourds, légers, crevassés), l'analyse physique (proportion de divers éléments : sable, argile, etc.), l'analyse chimique (dosage de la potasse, de la chaux, des silicates, etc.).

Pour l'établissement des cartes pédologiques, le profil, la texture et l'analyse botanique suffisent presque toujours. Les sols de la Station et des Westlands ont été étudiés par cette méthode. A Long Ashton, les sols sont situés sur les masses bigarrées du Keuper et forment deux séries pédologiques ne différant que par l'épaisseur des niveaux. A East Malling, les mêmes méthodes de travail ont été appliquées pour la région du Kent. Elles ont permis de subdiviser en 22 séries pédologiques les quatre niveaux du Barrêmien et de l'Albien qui en composent la plus grande partie (Lower Greensand). La série des sols d'East Malling est caractérisée par une couche superficielle de dépôts de rivière, par une couche de calcaires très fissurés (Hythe bed) et par un horizon, de 30 centimètres d'épaisseur, d'argile et d'humus (pug) situé à 0 m. 60—1 m. 20. Dans cette zone très fertile se concentre le système radiculaire des arbres.

Des vergers expérimentaux ont été créés avec des porte-greffes bien déterminés dans chacune des séries pédologiques.

Méthodes d'expérience au verger.

Dans les deux Stations, en dehors d'une faible surface réservée aux collections, l'ensemble du domaine est occupé par des essais comparatifs. Pour l'organisation de ces essais, deux méthodes sont employées : la méthode des couples ou méthode de Student, et la méthode des blocs ou méthode de Fisher.

Dans la première de ces méthodes, due à un auteur anonyme qui signe sous le nom de « Student », les parcelles de chaque facteur variable sont accolées à une parcelle du facteur témoin. Par la répétition des témoins et le fait qu'une seule comparaison à la fois n'est légitimement possible, les essais occupent beaucoup de terrain. De plus, l'avantage des parcelles couplées pour éliminer les variations du sol est discutable pour les expériences d'engrais où toutes les parcelles sont séparées par une parcelle de protection.

La méthode plus générale de Fisher est caractérisée par la répartition au hasard des variables et du témoin dans un groupe de parcelles ou « bloc » qui est répété un certain nombre de fois. Le calcul des variances (carré de la déviation standard) permet d'analyser séparément : la fluctuation due au sol, la fluctuation due à la variabilité du végétal et aux erreurs d'expérience, enfin l'influence des facteurs mis en comparaison. Il est possible, par cette méthode, d'organiser des expériences multiples (par exemple à East Malling : variétés, porte-greffes et fumures; à Long Ashton : variétés, taille et traitements), qui ont une portée beaucoup plus étendue que les expériences par couples.

C'est à East Malling, au Service de Statistique que dirige M. Hoblyn, que ces questions ont été étudiées avec le plus de détails. Ce service attache, avec juste raison, beaucoup plus d'importance aux observations faites dans le verger qu'aux calculs d'analyse. L'abus de mathématiques dans les sciences biologiques cache le plus souvent une insuffisance de l'observation et du sens critique : l'examen précis des anomalies pose presque toujours des problèmes nouveaux qui sont la condition nécessaire du progrès. Aussi ce service a consacré une grande partie de son activité à mettre au point des méthodes précises et rapides pour multiplier les déterminations en plein champ et suivre à tout moment la végétation des arbres. Le calcul statistique reste alors applicable à ces diverses déterminations.

Le nombre de pesées et de mesures à effectuer soit au cours de la végétation, soit à la récolte, a conduit à l'utilisation d'un outillage perfectionné : téléphone de campagne, balances portatives, caissettes calibrées, sacs et sécateurs compteurs. Trois déterminations sont prises sur les fruits : poids moyen, volume (mesuré soit au calibreur, soit au nombre de fruits par « bushel ») et coloration (chiffres conventionnels). Des mesures biométriques ont été effectuées sur 2.400 arbres pendant de nombreuses années (nombre de pousses, allongement des rameaux, accroissement du tronc, nombre de fruits, etc.). Pour les essais sur pommiers et poiriers, le poids de la récolte, soumis à beaucoup d'aléas, est tenu pour une valeur beaucoup moins précise que la floraison ou la croissance des branches.

Amélioration de la culture des espèces fruitières.

Le pommier.

Variétés. — Les recherches entreprises à East Malling et à Long Ashton ne portent que sur les variétés les plus demandées par le commerce anglais. Ce sont pour les pommes de dessert, par ordre de précocité : Worcester Pearmain, Cox's Orange

Pippin, Allington Pippin, New Apple, Laxton's Superb, auxquelles on peut ajouter Beauty of Bath ; et pour les pommes à cuire : Bramley's Seedling, Edward VII, Grenadier, Lord Derby, Newton Wonder, Annie Elizabeth, Lane's Prince Albert, Monarch, Crawley Beauty.

Des collections importantes de variétés existent cependant dans les deux Stations. On cherche à obtenir de nouvelles variétés, de précocité déterminée, à intercaler entre les variétés de table indiquées plus haut. Six variétés nouvelles obtenues par croisements et étudiées à Long Ashton ont été mises en circulation. Des expériences sont faites pour hâter la fructification des hybrides et faciliter ainsi le travail de l'hybrideur.

Les recherches sur la cytologie (structure chromosomique) et sur la pollinisation (tableaux de compatibilité) sont effectuées dans un laboratoire spécialisé dans l'étude de ces questions : The John Inne's Institution à Merton, par Crâne et ses collaborateurs.

Les mélanges de variétés sont généralement pratiqués d'après les indications de ce laboratoire. Ce sont surtout :

1° Cox's Orange Pippin, Worcester Pearmain, James Grieve ;

2° Bramley's Seedling, Grenadier, Worcester Pearmain ;

3° Allington Pippin, Edward VII, Crawley Beauty.

Porte-greffes. — C'est la question qui forme l'axe des recherches à East Malling et autour desquelles sont venues ultérieurement se grouper toute une série de recherches secondaires.

Sélection. — Ces études ont compris pour les pommiers les stades suivants :

a. Collection chez tous les pépiniéristes d'Europe de toutes les formes commerciales de *pommier Paradis* et de *pommier Doucin* ;

b. Étude botanique de ces formes qui en a réduit le nombre à 16.

c. Greffage de ces formes par un même greffon de variété commerciale usuelle (Lane's Prince Albert) pour en étudier l'influence ;

d. Choix de 4 de ces formes ayant des influences très différentes sur la vigueur et taille de l'arbre obtenu.

Très nanisant « very dwarfing » (n° IX) = Jaune de Metz.
Semi nanisant « semi dwarfing » (n° II) = Doucin.
Vigoureux « vigourous » (n° I).
Très vigoureux « very vigourous » (n° XVI).

L'observation de ces résultats a montré en particulier que les greffes sur le Doucin très vigoureux donnaient des arbres aussi vigoureux que ceux greffés sur franc. Ceci a permis l'élimination complète dans cette région des porte-greffes de semis dont les variations individuelles ne permettaient pas l'obtention d'un verger homogène.

Des essais ont été effectués ensuite avec 3 greffons représentant les types de vigueur :

Faible.....	Lane's Prince Albert.
Moyen.....	Worcester Pearmain.
Vigoureux.....	Bramley's Seedling.

L'unité d'expérience était de 24 arbres (même greffon sur même porte-greffe) disposés en 6 lots de 4 arbres pour atténuer les variations de sol. Des essais avec

Fig. 1.— East Malling. — Pommier de plein vent sur porte-greffe, type «Paradis» n° 12.

des porte-greffes dans les divers types de sols de la région et avec les greffons des diverses variétés commerciales usuelles ont permis de désigner, pour chaque cas, le porte-greffe à choisir. La classification qui avait été effectuée au début est actuellement légèrement modifiée : le VII a remplacé comme demi-nain le II qui s'est montré aussi vigoureux que le I.

Après 14 ans d'observations, on a obtenu les conclusions suivantes avec un

même greffon : le plus mauvais porte-greffe a donné 27,5 tonnes à l'hectare (récolte totale); le meilleur porte-greffe a donné 125 tonnes à l'hectare (récolte totale). La moyenne des rendements dans la région était autrefois de 7,5 tonnes à l'hectare. En 1932, on était arrivé à un chiffre de 14 tonnes à l'hectare, *doublant ainsi le rendement brut initial de la production en pommes.*

L'étude de porte-greffes a permis d'éliminer les différences de production que l'on avait avec des porte-greffes de semis, et dont les chiffres suivants donnent un cas extrême :

I. Early Victoria sur franc en 14 ans : 66 kilogrammes.

I. Early Victoria autre franc en 14 ans : 652 kilogrammes.

Des différences du même ordre existaient entre des arbres greffés sur porte-greffes vendus sous le nom de « Paradis » dans le commerce. Sur deux porte-greffes de dénomination identique on a pu enregistrer en 1914, une différence de récolte de 300 p. 100 :

Early Victoria sur Paradis : 78 kilogrammes.
Early Victoria sur Paradis : 305 kilogrammes.

Depuis 1920, des porte-greffes résistant au puceron lanigère sont à l'étude. Ce sont des hybrides entre les types de Doucin et le pommier Northern Spy, plante très résistante aux attaques de cet insecte, mais médiocre porte-greffe. Quatre types obtenus par Crane à Merton en croisant le Northern Spy et le Doucin n° II (n°s 778, 779, 789, 7 8) sont en essai. Les services de Biochimie et d'Entomologie collaborent à ces recherches (études sur les causes de l'immunité).

A Long Ashton, depuis que John Ettle, en 1903, a multiplié par voie végétative un porte-greffe utilisable pour les vergers haute-tige (O F 5), peu de travaux de sélection ont été entrepris, mais l'étude des porte-greffes d'East Malling a fait l'objet de plusieurs essais. La classification de ces derniers n'a jamais été valable à Long Ashton et les porte-greffes s'y sont répartis en trois classes : nains (VIII et IX), très vigoureux (XII, XVI et O F 5) et vigoureux. Les recherches de Long Ashton ont eu pour objet de démontrer que, dans l'ouest de l'Angleterre, le porte-greffe n'est pas le facteur prédominant du développement de l'arbre et que le greffon exerce une action marquée sur le porte-greffe (étude des racines, du mode de greffage, du mode de croissance). « Un porte-greffe, quelle que soit sa vigueur, ne peut augmenter celle d'un greffon. » On a constaté que le type IX (Paradis jaune de Metz) ne formait pas des arbres nains avec certaines variétés (York Imperial, Belle de Boskoop).

Dans une autre série d'essais, les types de Doucin d'East Malling sont étudiés comme intermédiaires et exercent alors sur la végétation de l'arbre une influence analogue à celle qu'ils jouent comme porte-greffes.

Un essai particulier a été organisé pour rechercher si le triage des porte-greffes de semis, en pépinière, peut améliorer l'homogénéité des plantations. Cet essai, qui avait déjà échoué à East Malling, n'a pas donné ici non plus de ré-

sultats satisfaisants : le classement, basé sur le système racinaire, ne se maintient pas au cours de la végétation.

Modes de multiplications. — Les méthodes utilisées sont le marcottage en cépée (stooling) et le marcottage couché (layering). Des recherches sont faites sur l'utilisation de boutures aoûtées, non aoûtées et étiolées, drageons, boutures de racines.

Le Laboratoire de Physiologie d'East Malling étudie l'action des hormones végétales de croissance, question à l'ordre du jour dans tous les pays. Les auxines et hétérauxines (acide phénylacétique et indolbutyrique) sont utilisés pour faciliter le développement racinaire des boutures.

Intermédiaires. — Les études d'East Malling sur les variétés cultivées greffées comme intermédiaire n'ont donné que des résultats assez contradictoires : Bramley's Seedling, intermédiaire de Worcester Pearmain donne des arbres vigoureux tandis qu'avec Prince Lane's Albert il ne donne que des arbres réduits. L'intermédiaire joue donc un rôle important, mais imprévisible dans le développement de l'arbre; son emploi dans la pratique n'est pas conseillé. L'emploi d'intermédiaires n'est souvent qu'un artifice de pépiniéristes pour obtenir une tige bien droite, la compatibilité avec greffon et le porte-greffe, condition de la longévité de l'arbre, ne devenant l'objet que de préoccupations secondaires.

Greffage et surgreffage. — Le surgreffage par greffes en couronnes sur plants recepés (top grafting) tend à être remplacé par une méthode moins brutale (stub grafting), qui consiste à conserver presque toute la charpente de l'arbre sur laquelle on place des greffes en fente et en incrustation. Au bout de trois ans on obtient, sur l'arbre restauré, une récolte normale.

On peut aussi, dans certains cas, effectuer un remplacement de porte-greffe par greffes en approche (marching); les résultats sont visibles dès la deuxième année.

Végétation de l'arbre. — L'appréciation quantitative de la vigueur est considérée comme essentielle dans toutes les recherches. On est donc amené à mesurer périodiquement la circonférence de l'arbre, l'élongation des rameaux, le nombre de fleurs, le pourcentage de mise à fruit, les chutes de fruits prématurées, etc.

A East Malling, on a cherché à élucider la question de l'alternance des récoltes et voir quelles pratiques culturales peuvent la modifier. L'éclaircissage des fruits n'a pas eu un effet marqué. L'ablation de la totalité des bouquets floraux a changé l'année d'alternance sans la supprimer.

A Long Ashton, Barker et Swarbrik ont fait une série d'études sur les facteurs gouvernant la production des boutons à fruit, l'époque de leur différenciation (15 juin à fin juillet), la formation d'amidon dans les branches, les cicatrisations des blessures, etc. Des travaux entrepris pour vérifier l'hypothèse de Kraus et Kraybill sur les relations existant entre les valeurs du rapport carbone-azote et la végétation des arbres n'ont pas confirmé les données de ces auteurs.

Taille de formation : A East Malling, pour les collections de variétés, on étudie la substitution de fuseaux aux espaliers trop onéreux.

Les pommiers de grande culture sont en buisson, forme adoptée dans le Kent depuis plus de quarante ans et qui se rapproche un peu du gobelet.

La détermination des distances de plantations reste une question délicate à résoudre étant donné la variabilité des dimensions des arbres suivant les porte-greffes, les natures de sol, les variétés. On admet que 4 mètres avec les porte-greffes nains, 5 à 6 mètres avec les vigoureux, et 7 à 10 mètres avec les porte-greffes très vigoureux donnent en général de bons résultats.

A Long Ashton, on étudie pour les pommiers de grande culture, trois systèmes sans taille définie (regulated) ; le faux gobelet (open center) ; l'échelle de perroquet (modified leader).

Les résultats sont en faveur de cette dernière méthode qui donne des arbres plus solides que la seconde et plus productifs que la première. Un essai de formation des pommiers à cidre en buisson a été organisé. Des recherches ont été poursuivies pour la détermination de la résistance des branches à la rupture sous le poids des récoltes, en modifiant l'angle d'insertion des branches charpentières.

Taille de fructification. — Pour les arbres en cordon, on a comparé à East Malling les deux méthodes : deux pincements (juillet-septembre), taille d'hiver et pincement d'été. Celle-ci s'est montrée moins efficace, mais de réalisation plus facile.

Pour les arbres en plein vent, l'essai a porté sur les quatre techniques suivantes : sans taille, nettoyage ; éclaircissage ; taille des charpentières et taille des coursonnes à trois yeux ; taille des charpentières et taille des coursonnes à un œil.

Les arbres non taillés se mettent à fruit plus rapidement, mais les fruits sont petits et peu colorés. Au bout de quelques années, les récoltes s'égalisent. La troisième méthode est la meilleure.

A Long Ashton un essai de taille a pour but de comparer, sur arbre de plein vent, la taille d'hiver effectuée seule à la taille complète (hiver et été). Celle-ci favorise la production de boutons à fruits, mais diminue parfois trop la vigueur de l'arbre.

Exigences du pommier en éléments fertilisants. — Elles ont surtout été étudiées à Long Ashton par Wallace et ses collaborateurs ; ils les déterminent sur des arbres cultivés en pots sur sable stérilisé et alimentés par des solutions nutritives. Les caractères et les modifications de la végétation sont observés et complétés par l'analyse chimique au laboratoire. Les troubles physiologiques de fruits carencés sont étudiés sur l'arbre et au fruitier.

A East Malling, des essais du même genre ont été entrepris. Les arbustes sont cultivés dans des solutions nutritives aérées. Une méthode d'étude de la circulation des éléments nutritifs ou toxiques, par injection de solutions colorées dans l'arbre, a permis de comparer l'action de plusieurs substances sur un même arbre.

Le rôle de la potasse est particulièrement important dans les sols de Long Ashton où cet élément manque toujours. Son insuffisance se manifeste par une dessiccation marginale des feuilles (leaf-scorch).

La modification du taux de potasse dans les feuilles permet aussi de contrôler la vitesse de réponse des plantes à la fumure. Cette variation de la teneur en potasse peut atteindre 30 à 50 p. 100. L'apport d'éléments azotés n'agit pas pendans les dix premières années de l'arbre pour les raisons suivantes : sol non entièrement occupé par les racines; apport suffisant d'azote atmosphérique.

Fig. 2. — Long Ashton.
Arbres en pots sous grillages. — Expériences du Dr Wallace sur les nutritions carencées.

Fumures . — Les résultats obtenus, contrôlés expérimentalement, permettent de résoudre le problème de la fumure et d'en fixer les époques d'application optima. La fumure conseillée est la suivante :

Sulfate de potasse : 125 à 250 kilogrammes à l'hectare par an;
Superphosphate : 500 kilogrammes à l'hectare tous les 2 à 5 ans;
Nitrate de soude : 0 à 250 kilogrammes à l'hectare suivant la végétation de l'arbre.

Aménagement du sol. — Deux systèmes sont également en faveur : le pré-verger et le verger cultivé, soit composé uniquement de pommiers, soit contreplanté d'arbustes à baies et de légumes.

On déconseille de plus en plus les vergers mixtes et l'on étudie au contraire les vergers à production continue : arbres greffés sur porte-greffes nains pour produire pendant les dix premières années, arbres sur demi-nains pour les dix suivantes et arbres sur porte-greffes vigoureux pour produire après vingt ans. Les caractéristiques des vergers cultivés et des prés-vergers font l'objet de mesures.

L'emploi de l'enregistreur d'humidité de *Rogers* à East Malling a montré que le sol des prés-vergers contenait moins d'eau que les vergers cultivés. D'autre part, les nitrates sont en moins grande abondance dans les prés-vergers, ce qui améliore la qualité et la conservation des fruits. Aussi le pré-verger est recommandé dans des régions pluvieuses ou irrigables. Dans les régions sèches, le sol cultivé est conseillé, à moins que le foin coupé ne soit laissé en tas au pied des arbres (mulching). On peut enfin utiliser le pré-verger au début de la plantation et cultiver le sol quand les arbres sont arrivés à leur pleine production.

Lutte contre les parasites. — Les principales maladies du pommier en Angleterre sont la Tavelure (*Venturia inaequalis*) et le Chancre (*Nectria ditissima*). La biologie de ces champignons parasites est suivie sur les lots d'arbres où sont effectués d'autres essais, ce qui permet d'observer l'influence de divers facteurs : variété, taille, fumure, sur la résistance de l'arbre.

La première attaque de Tavelure est presque toujours antérieure à l'apparition des pétales (pink). Aussi le traitement au « bouton-vert », premier stade de développement du bourgeon, est indispensable. La Tavelure est plus grave sur sol cultivé, sur sol fumé et enfin sur certains porte-greffes (III-IV-VII). La gravité des dégâts sur les fruits est mesurée par la superficie des taches produites par le parasite. La bouillie bordelaise est efficace, mais produit toujours des brûlures. Aussi on lui substitue presque toujours la bouillie sulfocalcique utilisée à faible dose (2,5 p. 100 avant floraison, 1 p. 100 après). Ce produit occasionne cependant des brûlures sur quelques variétés sensibles (Lane's Prince Albert).

Le Chancre est une maladie grave, surtout dans l'ouest de l'Angleterre, région très humide. Il est très difficile de guérir un arbre infecté et on est très souvent obligé de recourir à une taille très énergique qui est presque un recépage partiel.

Un certain nombre de maladies physiologiques des fruits sont à l'étude dans les laboratoires de biochimie. Ce sont des altérations des fruits soit sur l'arbre (water-core, drought-spot, internal core, bitter pit), soit en conservation (flesh break down, core flush). Le bore n'a pas montré d'efficacité dans la lutte contre l'« internal core ».

Les parasites animaux du pommier sont surtout le « Capsid bug » (*Plesiocoris rugicollis*), le « Sawfly » (*Hoplocampa testudinea*), l'Araignée rouge (*Olygonichus ulmi*), les Pucerons et, à moindre degré, l'Anthonome, le Carpocapse et l'« Apple sucker » (*Psyllia mali*). On étudie surtout le Puceron lanigère (élevage, nutrition, essais de porte-greffes et d'hybrides résistants, nature chimique de l'immunité). La désinfection des plants de pépinière à l'eau chaude (43° 5) a donné de bons résultats contre ce parasite. Contre le « Capsid bug » on lutte efficacement par des traitements aux huiles de pétrole à 7,5 p. 100, contre l'œuf (fin mars) et à la

nicotine contre la larve au moment de l'éclosion (avertissements). En ce qui concerne le Sawfly, un traitement à la nicotine (0.05 p. 100 d'une solution titrant 95-98 p. 100) à la chute des pétales et un traitement à la nicotine ou au Derris, 8 à 15 jours après. Dans la lutte contre l'Anthonome, l'emploi de bandes-pièges et de Derris permet de réduire les dégâts de 50 p. 100.

La biologie du Carpocapse est étudiée par des élevages et les bandes-pièges. Le vol dure du milieu de mai à la fin juin. Il existe une deuxième génération peu importante. Trois traitements, dont le dernier (fin juin) avec du Derris sont conseillés. Contre l'Apple Sucker, Long Ashton a expérimenté avec succès l'addition d'un thyocyanate (lauryl-rhodanate) aux huiles de pétrole.

L'étude des anticryptogamiques et des insecticides est une des branches les plus intéressantes des Laboratoires d'East Malling et surtout de Long Ashton. Un examen préliminaire de l'efficacité des produits est effectué au laboratoire suivant des techniques bien au point. On pulvérise une quantité définie de substance et on peut en déterminer certaines caractéristiques physiques. Les résultats sont contrôlés en plein champ et l'on emploie comme test pour les fongicides, le mildiou de la pomme de terre.

Parmi les recherches poursuivies, on doit signaler :

Epreuve de fongicides d'une valeur égale à la bouillie bordelaise, mais ne brûlant pas le feuillage et les fruits : les oxydes cuivriques et cuivreux ont donné de bons résultats;

Étude d'adhésifs augmentant la durée d'action de la bouillie bordelaise et permettant de diminuer la teneur en cuivre : l'huile de graines de coton et surtout la combinaison huiles de pétrole-sulphite-lye (sous-produit de la fabrication du papier) ont résolu ce problème. Le sulphite-lye est un excellent émulsifiant des huiles de pétrole et d'anthracène.

Certains thiocyanates, ovicides pour l'*Aphis pomi* et le *Psyllia mali* peuvent se substituer avantageusement aux huiles d'anthracène. Les produits roténonés posent aussi de nombreux problèmes pour leur stabilisation et l'augmentation de leur teneur en principes actifs.

Conservation des fruits. — East Malling et Long Ashton possèdent un service spécial de vente de fruits avec le matériel nécessaire : hangars, trieurs, chambres de conservation. Ce n'est là qu'un service commercial. Les problèmes relatifs à la conservation sont étudiés par le Laboratoire de Ditton.

Tandis qu'à Long Ashton la conservation s'effectue par le froid (cold storage) de 0° à + 2°, à East Malling une installation plus récente a été construite pour la conservation en atmosphère déterminée (gas storage). Les fruits sont placés dans une atmosphère contenant 8 à 9 p. 100 de gaz carbonique, parfois avec une teneur définitive d'azote, et sont maintenus à 5°. Cette méthode est d'application délicate, étant donné les exigences spéciales des diverses variétés. Mais, à la

sortie des chambres, les fruits dont la vie a été ralentie et non suspendue se conservent beaucoup mieux (cinq semaines au lieu de quelques jours).

Les fruits sont classés et empaquetés suivant les directives du Ministère de l'Agriculture (National Mark fruit)

Transformation des fruits. — Les recherches entreprises à Long Ashton sur la fabrication des cidres et poirés bénéficient de la collaboration des services de pomologie qui fournissent à l'expérimentation technologique des matières premières homogènes et bien déterminées. La Station effectue en même temps le contrôle de la production régionale des cidres. Les « crus » de cidre sont classés en trois catégories : « sharps », « sweets » et « bitter-sweets ».

Les cidres fabriqués avec des fruits appartenant à une seule variété sont groupés en classes suivant la teneur en acidité et en sous-classes suivant la vitesse de fermentation. Des listes de variétés de fruits sont recommandées pour la fabrication des divers types de cidre.

Grâce encore à la collaboration, cette Station a pu étudier la valeur des cidres en fonction d'influences de sol, climat, vigueur de l'arbre, maturité, opérations culturales, taille, mode de plantation.

La fabrication des cidres a posé des problèmes identiques à ceux que doit résoudre l'oenologie, en particulier : l'outillage, la variation de qualité pendant le pressurage, la durée de macération des moûts et la couleur des cidres, l'aération des moûts (keewing), la filtration et la centrifugation, influence des récipients (qualité des bois, revêtements des cuves), sulfitage, étude de la microbiologie de la fermentation, conservation en chambre froide, maladies des cidres. Tous ces problèmes ont reçu des solutions satisfaisantes pour les goûts anglais, et la plupart des cidres de ce pays se caractérisent par leur limpidité et leur présentation impeccable.

Le poirier.

Les recherches entreprises à East Malling et à Long Ashton sur le poirier, dont l'importance économique en Angleterre est secondaire, sont beaucoup moins complètes que les recherches sur le pommier.

Variétés. — East Malling possède une collection d'une cinquantaine de variétés en cordon. Celles qui sont étudiées avec plus de détail à East Malling et à Long Ashton sont les variétés les plus cultivées en Angleterre ou susceptibles d'y prospérer : Conférence et Fertility, très répandues, Docteur Jules Guyot, Williams, Doyenné du Comice, Louise Bonne, Pitmaston, Duchess, Souvenir du Congrès, Durondeau, Marguerite Marillat.

A Long Ashton, de nouvelles variétés ont été obtenues dont une se trouve dans le commerce.

Porte-greffes. — Travaux d'East Malling. — Les porte-greffes du poirier ont été étudiés à partir de 1917 de la même façon que les porte-greffes du pom-

mier : collection de types commerciaux, identification, classification botanique, classification de vigueur et essai de comportement.

Les Cognassiers d'Angers, de Fontenay et le cognassier commun ont fourni quatre types distincts (Quince A, B, C, D) ; le cognassier du Portugal a donné le type E. Ultérieurement, deux autres types ont été sélectionnés (F et G). Des poiriers de semis ont également été multipliés par marcottage couché et ont fourni 13 lignées se rattachant à quatre types distincts (Free A, B, C, D).

Les résultats actuels de l'essai de comportement sont les suivants. Le cognassier C surclasse tous les autres porte-greffes pour les formes en fuseau qui sont utilisées en Angleterre. Les arbres prennent le développement désiré, la production est précoce, supérieure ou égale à celle des autres porte-greffes et de bonne qualité. Cependant, toutes les variétés ne réussissent pas également sur ce porte-greffe. Des cas d'incompatibilité (Dr Jules Guyot) se sont manifestés.

Le problème général de l'*incompatibilité* fait l'objet de recherches spéciales. L'incompatibilité peut apparaître soit au moment du greffage (flétrissement rapide du greffon), soit au bout de la première année, soit au bout de 7 à 10 ans. Elle dépend de la variété et du porte-greffe. La recherche des causes de l'incompatibilité est en cours ; il semble qu'elle soit due à des différences dans le rythme de croissance entre sujet et greffon, donnant naissance à des structures de tissus mécaniquement différentes. La solution pratique du problème est recherchée : emploi d'intermédiaires (Beurré d'Amanlis) et sélection de nouveaux porte-greffes d'une valeur égale au type C. Une collection de poiriers de l'Ukraine n'a fourni que des types trop vigoureux.

L'essai de comportement des porte-greffes a montré en outre, que l'*affranchissement* du greffon, rare chez le pommier, était très fréquente chez le poirier. Ce phénomène, qui offre de grands inconvénients pour la culture (diminution de production), est particulièrement à craindre dans les essais comparatifs.

A *Long Ashton*, les variétés en essai comparatif sont greffées sur différents porte-greffes d'East Malling.

Intermédiaires. — L'étude des intermédiaires à East Malling est à la fois théorique (influence exercée par l'intermédiaire sur la végétation du greffon) et pratique (incompatibilité).

Comme pour le pommier, les résultats sont très paradoxaux. La vigueur des arbres formés sur un intermédiaire donné est sans rapport avec la vigueur des arbres qu'il forme quand il est employé comme greffon. D'autre part, les résultats varient pour un même intermédiaire avec les variétés auxquelles il sert de sujet.

Taille. — A East Malling, deux essais de taille sont organisés : comparaison de la taille d'hiver et de la taille d'été sur cordons et sur arbres de plein vent.

A Long Ashton, la méthode Lorette a été étudiée et perfectionnée.

Fumures. — La valeur des fumures organiques et minérales est étudiée en essais comparatifs à East Malling.

Le prunier.

Après le pommier, le prunier est l'arbre fruitier le plus important de l'Angleterre. Dans le Kent, il occupe une superficie égale à la moitié de la superficie occupée par le pommier.

Variétés. — Les principales variétés à l'étude sont : Czar et Victoria ; les variétés les plus cultivées : River's Early, Belle de Louvain, Purple Pershore, Damon, Giant Prune, Burbanks, President.

A Long Ashton, des croisements ont été faits pour obtenir des prunes de dessert et des prunes à cuire unissant la résistance au Silver leaf (*Stereum purpureum*) à la productivité et à la qualité,

A East Malling et à Long Ashton, les variétés sont en essai comparatif.

Porte-greffes. — *Travaux d'East Malling :* Les principaux porte-greffes du prunier ont été étudiés à partir de 1913. La classification botanique a montré qu'ils appartenaient à trois espèces différentes : le Prunier domestique (*Prunus domestica*), *Prunus insititia* et le Prunier Myrobolan (*Prunus cerasifera Ehrh*). La gamme de vigueur est étendue et les modes de multiplication divers. Ces porte-greffes ont été mis en essai comparatif ; pour tous ceux du groupe *Pr. domestica,* la comparaison a pu être faite entre la variété utilisée comme porte-greffe et la variété se développant sur ses propres racines.

Les porte-greffes recommandés aujourd'hui sont : Myrobolan, sélection B, qui donne les arbres les plus vigoureux ; Pershore et Common Mussel qui donnent des arbres moyens ; Mariana et Common plum avec certaines variétés comme Victoria qui ne réussissent pas sur d'autres porte-greffes. Brompton est un bon porte-greffe pour le pêcher (Précoce de Hale) ;

La sélection de porte-greffes nains se poursuit sur trois types : Damas blanc, Saint-Julien, l'un et l'autre très hétérogènes, et Kroogespruim.

Des cas assez fréquents d'incompatibilité, en particulier à longue échéance, ont été notés (variété Czar). Ce problème est étudié comme pour le poirier.

Les modes de multiplication employés sont le marcottage, le drageonnement, les boutures de racines, les boutures de rameaux aoûtées et non aoûtées et les boutures traitées aux hormones (Myrobolan B).

Taille. — A East Malling, l'influence de la taille sur le développement du chancre bactérien fait l'objet de recherches.

Fumures. — A East Malling, l'effet de l'azote sur la maturation des fruits est étudié.

Végétation de l'arbre. — A Long Ashton, l'époque de différenciation des boutons à fleurs a été déterminée. Elle commence fin juillet.

Pathologie. — Le prunier est attaqué par deux graves parasites végétaux : le *Stereum purpureum* (Silver leaf) et le *Pseudomonas mors prunorum* (chancre bactérien)

Les méthodes curatives du Silver leaf sont étudiées à East Malling (injection de sels divers pour mettre en évidence les carences qui favorisent la maladie). Pour le chancre bactérien, on a montré que deux intermédiaires : Utility et Purple Pershore, étaient résistants. L'infection par les bactéries qui se fait par les plaies de taille peut être évitée en taillant en mai et juin, époque à laquelle l'infection ne se réalise pas.

A Long Ashton, l'influence du porte-greffe sur la sensibilité des variétés au Silver Leaf est étudiée. On recherche des variétés nouvelles résistantes. Contre

Fig. 3. — East Malling.
Au premier plan, cultures mixtes de poiriers et de cassissiers; au second plan, cerisiers.

les deux parasites animaux les plus redoutables : l'*Araignée rouge* et le *Plum Sawfly*, Long Ashton recommande un traitement combiné, Derris en solution dans l'huile de pétrole.

Le cerisier.

Le cerisier n'est étudié qu'à East Malling, situé au centre d'une très importante région de production. La collection de variétés comprend 150 types, mais les essais portent surtout sur la variété Morello, cerise acide très cultivée.

L'étude systématique des porte-greffes a été entreprise en 1913. Une collection

de porte-greffes issus de semis ou propagés par drageons a été constituée; les modes de multiplication ont été étudiés. La classification botanique a mis en évidence la présence de trois espèces : *Pr. cerasus* (cerise acide), qui peut se multiplier par drageons et par boutures non aoûtées; *Pr. avium* (cerise douce et Mazzard), qui se multiplie par marcotte, boutures aoûtées et boutures de racines; *Pr. Mahaleb*, qui se multiplie comme *Pr. cerasus*.

En essai, le Mahaleb a donné de mauvais résultats : dépérissement rapide des arbres. La sélection des porte-greffes qui porte sur un matériel très hétérogène se poursuit. Des études sont entreprises sur l'incompatibilité de certaines espèces ornementales avec les porte-greffes isolés.

Des observations ont été faites sur le rajeunissement du cerisier par une taille très sévère (dehorning). Les meilleurs résultats ont été obtenus.

Les maladies bactériennes, dont certaines sont communes au cerisier et au prunier, sont étudiées par le Service de pathologie. Il existe une gamme étendue de résistance aux parasites.

Les arbustes à baies.

La culture des arbustes à baies : framboisier, cassissier, ronces à fruits, groseillier et loganberry, est très répandue en Angleterre.

Dès que la Station d'East Malling a été créée elle a été amenée à étudier les maladies de dégénérescence du cassissier. Les études ont été étendues aux autres arbustes. Aujourd'hui les principaux problèmes de la culture font l'objet de recherches à East Malling et à Long Ashton.

Le Cassissier. — Le travail préliminaire de classification qui, pour toutes les plantes, est à la base des recherches d'East Malling, a montré que les variétés de cassissier se rattachent à 5 groupes : Baldwin, Boskoop Giant, Goliath, Seabrook's et French.

Une étude spéciale de la fleur et des conditions de fécondation a été réalisée pour expliquer le phénomène de la coulure. Il est en relation avec la longueur relative du pistil et des étamines. Autofécondées, les variétés de cassissier se reproduisent fidèlement par graine, sauf Merveille de la Gironde et Seabrook.

A Long Ashton et à East Malling de nouvelles variétés ont été créées (qualité, productivité et résistance aux maladies). A East Malling on utilise les rayons X pour provoquer des mutations. Le comportement des variétés et des hybrides est étudié à East Malling et à Long Ashton en essai comparatif.

Un essai de taille est organisé à Long Ashton (taille des pousses de l'année aux 1/3 et aux 2/3. La taille légère est la meilleure). A East Malling, essai de taille et d'écartement de plantation.

A Long Ashton, les fumures organiques et minérales sont étudiées en essai. Les résultats les meilleurs sont obtenus avec le fumier; la potasse et l'azote marquent beaucoup.

Les maladies de dégénérescence (*reversion*), attribuées à un virus, sont étudiées dans les deux Stations : relation avec les attaques du *Big bug mite* (*Eryophies ribis*) et méthodes de détection des premiers symptômes pour le contrôle sanitaire. Grâce à ces travaux, la production de plants sains et garantis est aujourd'hui couramment pratiquée par les pépiniéristes.

Le Framboisier. — La variété qui est presque exclusivement cultivée en Angleterre est Lloyd Georges. Les fruits sont d'excellente qualité, mais la plante est sensible à la mosaïque. De nombreux croisements ont été faits à East Malling et à Long Ashton (variétés anglaises × variétés américaines). Les meilleurs sont étudiés en essai comparatif.

A la suite des résultats obtenus à Long Ashton sur les fumures carencées, East Malling, a entrepris un essai sur la balance azote-potasse qui est combiné avec l'essai de variétés. L'absence de potasse marque toujours ; l'azote doit être donné modérément.

La maladie la plus importante du framboisier est la *mosaïque*, spécialement étudiée à East Malling. Les causes de transmission de cette maladie à virus ne sont pas encore connues. L'analyse des virus est faite par greffe.

Contre le *Ver des framboises* (*Byturus tomentosus*), les traitements au Derris sont très efficaces. Les dates de traitement sont indiquées par les services d'avertissements.

Le Groseillier à maquereau. — Les expériences sur cet arbuste sont peu nombreuses. A Long Ashton l'essai de fumures carencées sur pommier est utilisé pour le groseillier à maquereau (variété Keepsake) qui est planté entre les arbres. L'effet de la potasse est très marqué.

A East Malling, on conserve les variétés pures (clones) dont la plus cultivée est Lancashire Lad. Une étude a été entreprise sur l'éclaircissage des fruits.

Le Groseillier à grappes. — East Malling a fait la classification des variétés qui se répartissent en cinq groupes : Raby Castle Scotch, Versailles, Dutch et Victoria. Les différents clones sont conservés en pépinière et les principales variétés sont étudiées en essai comparatif.

Il n'y a pas d'essai de fumures en plein champ. Mais à Long Ashton, le groseillier à grappes cultivé en pots s'est montré sensible au manque de potasse. Sous la forme chlorure de potassium, la fumure provoque des accidents dus au chlore.

Le Loganberry, le Dewberry et le blackberry. — A East Malling, la classification de ces fruits, qui sont des hybrides de divers arbustes du genre Rubus et où règne le plus grand désordre d'appellations, a été entreprise en 1931. Les différents clones isolés sont en multiplication. Les modes de propagation (boutures et stolons) sont à l'étude. A Long Ashton quelques variétés de Loganberry et de blackberry, dont des hybrides de la Station, sont en essai comparatif. Une méthode nouvelle pour conduire les branches est utilisée.

A East Malling également, quatre modes de fixation des rameaux sur fil de fer ont été mis en essais pour comparer leur influence sur la productivité et la transmission de l'*Elsinoe veneta*. Des études biologiques d'*Elsinoe veneta* et d'*Eriophyes essigi*, vecteur possible de la mosaïque du mûrier, sont faites à East Malling.

Le Fraisier. — La variété de fraise la plus cultivée en Angleterre est Royal Sovereign. Le développement des maladies à virus (Yellow edge, crinkle) auxquelles cette variété est très sensible a rendu nécessaire la création de nouvelles variétés à East Malling et à Long Ashton.

D'importantes recherches sur les fumures ont été entreprises à East Malling (culture en sable stérile) et à Long Ashton (deux essais comparatifs). D'après les résultats de Long Ashton, le fumier est très efficace, mais donne des fruits de qualité médiocre; les déchets de laine fournissent la meilleure fumure organique Le fraisier est sensible aux carences de potasse et d'acide phosphorique.

A East Malling, un essai complexe a pour but de rechercher les distances de plantation, les conditions de traitement de plants à l'eau chaude (contre le *Tarsonemus fragariae*) et les fumures les meilleures. Les études pathologiques sur le fraisier sont très importantes. Elles portent sur les *maladies à virus*, les *pourritures des racines* et les *insectes vecteurs*.

Pour le Yellow edge et le Crinkle (dont l'identification a été faite à Long Ashton) la séparation de plants qui bien que malades ne présentent pas de symptômes visibles est faite par greffe des stolons, sur des plantes indicateurs (Royal sovereign et *Fragaria vesca*); ces variétés très sensibles, ainsi inoculées, mettent alors facilement en évidence la maladie si elle existe dans le greffon. Une méthode de sélection sanitaire en sol pauvre où les symptômes de la maladie sont plus visibles, a été mise au point. Elle donne de bons résultats pratiques. La pourriture des racines (root rot), dont les causes ne sont pas encore définies, est à l'étude.

Les recherches entomologiques portent sur le *Tarsonemus fragariae* et sur le puceron, *Capitophorus fragaefolii* que Massee a trouvé être l'agent vecteur des maladies à virus. Contre le premier parasite, le traitement des plants à l'eau chaude avant la plantation (vingt minutes à 47°) est très efficace. Des recherches sur les méthodes de lutte contre le puceron sont en cours.

Transformation des petits fruits. — La fabrication des jus de fruits est étudiée à Long Ashton depuis 1932. Les méthodes mises au point pour fabriquer les sirops de fruits, les jus de fruits, les vins et liqueurs de fruits sont entrées dans la pratique industrielle. Les fruits utilisés sont le cassis, la framboise, le loganberry et la fraise. On peut citer les études récentes sur les qualités physiques nécessaires aux sirops destinés à être mélangés soit au lait, soit aux eaux minérales.

Le Houblon. — Le Houblon n'est étudié qu'à East Malling en relation avec le laboratoire du Professeur Salmon du Collège de Wye.

Différentes variétés, différents modes de culture (distance de plantation, nombre de tiges par pied) et de traitements, sont étudiés en essai comparatif.

Le Noyer. — Les principales variétés de noyer (porte-greffe et greffon) ont été rassemblées à East Malling pour rechercher des variétés de qualité adaptées au climat anglais.

Les méthodes de propagation des porte-greffes et les méthodes de greffage sont étudiées. Un essai comparatif d'arbres en haute tige et en buisson a été organisé.

Des expériences sont faites sur la conservation des noix.

Le Saule. — Un laboratoire spécial à Long Ashton étudie l'amélioration du saule destiné soit à la vannerie, soit à la fabrication des « bats » de cricket. Une collection de plus de cent variétés et une collection d'hydribes, les méthodes culturales, les parasites et les traitements sont étudiés.

Les plantes potagères. — Le Laboratoire de pathologie de Long Ashton est chargé de l'étude d'un certain nombre de maladies des plantes potagères qui sévissent dans la province de Bristol (bactériose et anthracnose du haricot, rouille de l'oignon, *Ascochyta pisi*, *Heterodera Schachtii*).

Des recherches génétiques sur la Menthe ont pour but de doter la culture de variétés de bonne saveur, résistant à la rouille. Des traitements préventifs à l'eau chaude se sont montrés efficaces contre ce parasite (*Puccinia menthae*).

Conclusions.

Les Stations de Recherches fruitières ont joué un rôle primordial dans l'organisation du verger anglais actuel. Leur création a été une conséquence de problèmes impérieux posés par la pratique agricole. On ne saurait mieux les comparer qu'aux laboratoires de recherches viticoles nés en France de la crise phylloxérique et dont les travaux ont permis, en peu d'années, la reconstitution du vignoble de notre pays. Il en est résulté une liaison constante de l'agriculteur et du chercheur qui a peut-être limité au début le champ d'action de ce dernier, mais l'a conduit à obtenir rapidement la solution des problèmes posés. La différence avec les laboratoires français qui leur sont comparables est à l'éloge de l'agriculteur anglais qui, reconnaissant des efforts et des résultats obtenus, a continué à s'intéresser à l'activité des laboratoires et à les subventionner largement, ce qui a permis l'augmentation des moyens de travail et l'élargissement progressif des programmes de recherche.

Le recrutement de spécialistes, effectué au fur et à mesure de l'élargissement du programme de travail, a permis de conserver une unité et une continuité dans les méthodes et dans les sujets étudiés. Cette collaboration, facilitée encore par des réunions fréquentes, a rendu possible la solution complète de problèmes théoriques et pratiques de la biologie appliquée.

Les recherches qui ont été les plus fructueuses et qui ont fait en particulier la réputation de la Station d'East Malling sont celles qui ont porté sur les porte-

greffes du Pommier et des autres essences fruitières, études surtout expérimentales qui ont conduit à une classification du matériel étudié et à la détermination des variétés optima à employer dans les divers cas de la pratique arboricole. Il n'y a pas eu là tout d'abord de créations, les plants choisis étant souvent des types bien connus de nos pépiniéristes et de nos arboriculteurs, mais une expérimentation méthodique qui n'a été féconde que parce qu'elle était conduite avec les techniques rigoureuses de la recherche scientifique. Les résultats de cette sélection et la solution de problèmes annexes qui ont été étudiés simultanément ont rapidement dépassé les limites de la petite région où ils s'étaient posés et se sont étendus à toute l'Angleterre et aux divers pays de l'Empire britannique.

La Station de Long Ashton semble avoir donné une importance plus grande à divers problèmes de la Chimie agricole. Les recherches sur les nutritions carencées et sur les propriétés physiques et chimiques des bouillies anti-parasitaires ont donné aux praticiens des renseignements de premier ordre. Leur portée pratique a d'ailleurs été élargie grâce au travail de classification des porte-greffes et des variétés effectué à East Malling.

Nous ne possédons pas encore en France de laboratoire comparable spécialisé dans les questions fruitières et possédant d'aussi puissants moyens de travail. Notre pays, riche de sa production de fruits de luxe où la virtuosité de l'arboriculteur compense l'hétérogénéité de la plantation, commence depuis quelques années à s'orienter, pour la Pomme tout au moins, vers la création de grands vergers destinés à fournir à prix modique une abondante récolte de fruits moyens et sains. Seule une telle méthode peut permettre d'augmenter la consommation des fruits et de concurrencer efficacement la production étrangère qui s'exerce sur nos marchés.

C'est surtout pour de tels vergers, où l'abaissement des prix de revient est primordial, que le laboratoire a un rôle important à jouer dans la sélection de porte-greffes et de variétés, indispensable pour la création de vergers homogènes, fertiles, où l'application des fumures et de traitements antiparasitaires peut s'effectuer dans les meilleures conditions de prix et d'efficacité.

Nous ne pouvons transposer les résultats obtenus par les Stations anglaises. Il s'agit là de problèmes à solutions régionales, souvent même locales. La France possède une gamme suffisamment étendue de variétés pour que l'on puisse, dans chaque cas, trouver la solution qui satisfasse à la fois les intérêts du producteur et du consommateur. Il serait souhaitable que des laboratoires de recherches puissent prendre en main la réalisation d'une telle expérimentation qui est œuvre de longue haleine et faire profiter l'arboriculteur de leur expérience et de leurs méthodes.

LES DÉPÔTS D'ARSENIC

DANS LES PRÉS-VERGERS

À LA SUITE DES TRAITEMENTS INSECTICIDES,

par M. Raucourt,

Directeur du Laboratoire de Phytopharmacie
au Centre National de Recherches Agronomiques.

L'application de bouillies arsenicales sur les pommiers plantés dans les herbages pose le problème suivant : Quelle est l'importance des quantités d'arsenic retenues par l'herbe, quels sont les facteurs qui agissent sur la formation et l'élimination de ces dépôts? Des expériences relatives à cette question ont été réalisées par Ch. Brioux en Normandie[1], et par Raucourt, Trouvelot et Cabane dans la région de Versailles[2]. Depuis ce dernier travail, nous avons effectué de nouveaux essais dans le même pré-verger de Fontenay-le-Fleury (Seine-et-Oise), appartenant à MM. Flé, à qui nous renouvelons nos vifs remerciements[3].

Nous voulions étudier en premier lieu l'influence que peut avoir une coupe préalable de l'herbe sur l'importance et l'évolution ultérieure du dépôt d'arsenic. On recommande en effet couramment de faire procéder au pâturage ou au fauchage des prés, avant l'application des bouillies arsenicales sur les arbres. Nous avons cherché à établir si cette pratique est susceptible de diminuer la quantité d'arsenic retenue par l'herbe, et d'accélérer la diminution des teneurs en arsenic, rapportées au poids de l'herbe.

On a envisagé, en outre, les variations des dépôts d'arsenic sur l'herbe, les pommes et les feuilles de pommiers, en fonction de la pluviosité constatée au cours de la saison.

(1) Brioux (Ch.). — Recherches relatives à la persistance de l'arsenic sur les fruits des arbres traités par les bouillies arsenicales et sur l'herbe poussant sous ces arbres (*Congrès rég. d'arbor. fruit.*, pp. 130-138, Rouen, 1933.)

(2) Raucourt (M.), Trouvelot (B.) et Cabane (E.). — Importance et persistance des dépôts d'arsenic dans les traitements insecticides de prés-vergers. (*Rev. de Path. vég. et d'Ent. Agr.*, 22, 67-78, 1935.)

(3) Nous remercions également la «Société Française de Désinfection» du concours qu'elle nous a aimablement prêté.

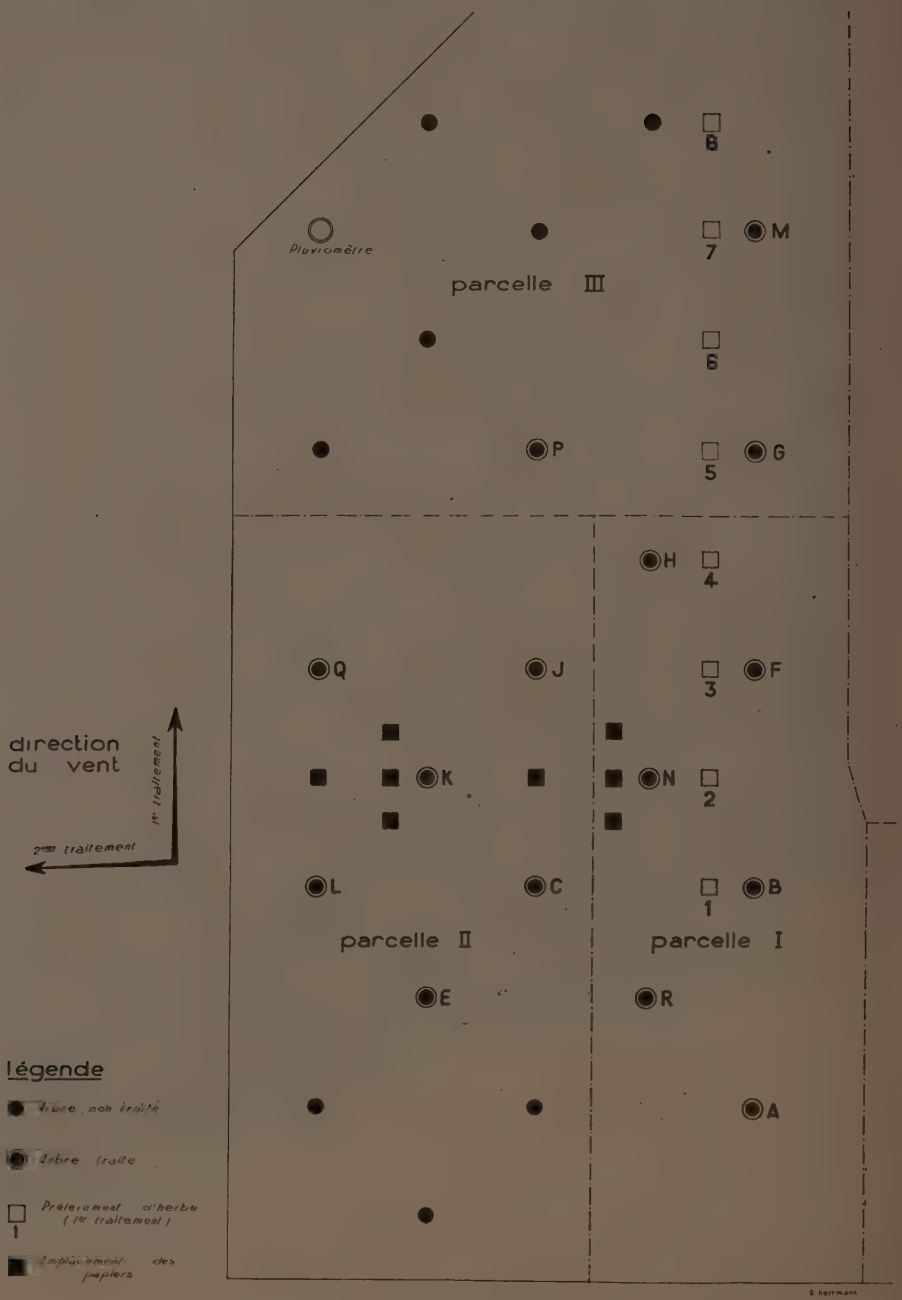


FIG. 1. — Plan du verger d'essais.

La figure 1 représente la plantation soumise aux essais; trois parcelles, caractérisées par des traitements différents, peuvent y être délimitées.

Réalisation des traitements.

Un premier traitement a eu lieu le 22 juin 1935, avec le produit A; un deuxième le 20 juillet, avec les produits A et C.

Produit A : Arséniate diplombique en pâte, titrant 10,3 p. 100 d'As.

Produit C : Arséniate d'alumine en poudre, titrant 10 p. 100 d'As.

L'appareil utilisé était un pulvérisateur Hertzog, monté sur deux roues, avec réservoir de 100 litres et pompe actionnée par un moteur à explosion (fig. 2).

Fig. 2. — Vue du pulvérisateur.

Le traitement a été exécuté avec soin, dans les conditions mêmes de la pratique. L'appareil, muni d'un agitateur, assurait une bonne homogénéité des bouillies à l'intérieur du réservoir. La pression, au départ du liquide, était de 20 kilogrammes par centimètre carré. Les pommiers traités étaient des arbres d'une trentaine d'années plantés en faux quinconce, à 10 mètres sur 10 mètres. Le feuillage recouvrait la majeure partie du terrain (fig. 3). L'herbe, formée d'un mélange de graminées et de légumineuses, constituait au ras du sol un tapis très serré.

Premier traitement. — Le produit A est seul employé; deux hauteurs d'herbe sont comparées : Dans les parcelles I et II, l'herbe a été fauchée la veille. Il en reste 4 à 5 centimètres au-dessus du sol. Douze arbres traités. Dans la parcelle III, la coupe a eu lieu 3 semaines auparavant, dans le seul but d'égaliser l'herbe, qui a sensiblement la même hauteur que dans les parties du pré non encore fauchées. Trois arbres traités. Des prélèvements d'herbe et de feuilles ont été effectués

aussitôt le traitement, puis 22 jours et 29 jours plus tard, le dernier précédant immédiatement le second traitement.

Le traitement a nécessité 300 litres de bouillie, soit 20 litres par arbre. Concentration de la bouillie : 750 grammes du produit A par hectolitre, ce qui correspond à une richesse théorique de 77 grammes d'As par hectolitre. Un prélèvement fait en cours de traitement, au jet du pulvérisateur, a donné à l'analyse une teneur de 75 gr. 2 d'As par hectolitre. Vent assez fort, de 7 m. 20 par seconde en moyenne.

Fig. 3. — Traitement d'un pommier.

Deuxième traitement. — Les 2 produits sont employés parallèlement et dans des conditions aussi semblables que possible sur deux parcelles :

	PARCELLE I.	PARCELLE II.
Produit employé.....	A	C
As dans la bouillie.....	77 gr. par hectol.	75 gr. par hectol.
Nombre d'arbres traités.....	6	6
Débit par arbre.....	16 l. 5	16 l. 5

Vent faible : 1 m. 50 par seconde.

L'herbage ayant été pâturé à la suite du premier traitement, l'herbe n'était pas très haute, mais assez régulière. Il existait un certain nombre de refus. Quatre prélèvements ont suivi ce traitement, un le jour même, les autres au bout de 23, 48 et 76 jours.

Hauteurs de pluie pendant la période des essais. — La figure 4 indique les hauteurs de pluie en 24 heures relevées au cours des essais ; nous avons établi les moyennes de 2 en 2 jours. Jusqu'au 22 juillet, les mesures ont été faites au moyen d'un pluviomètre installé dans le pré-verger ; après cette date, nous utilisons les chiffres obtenus au Centre National de Recherches Agronomiques. Nous récapitulons

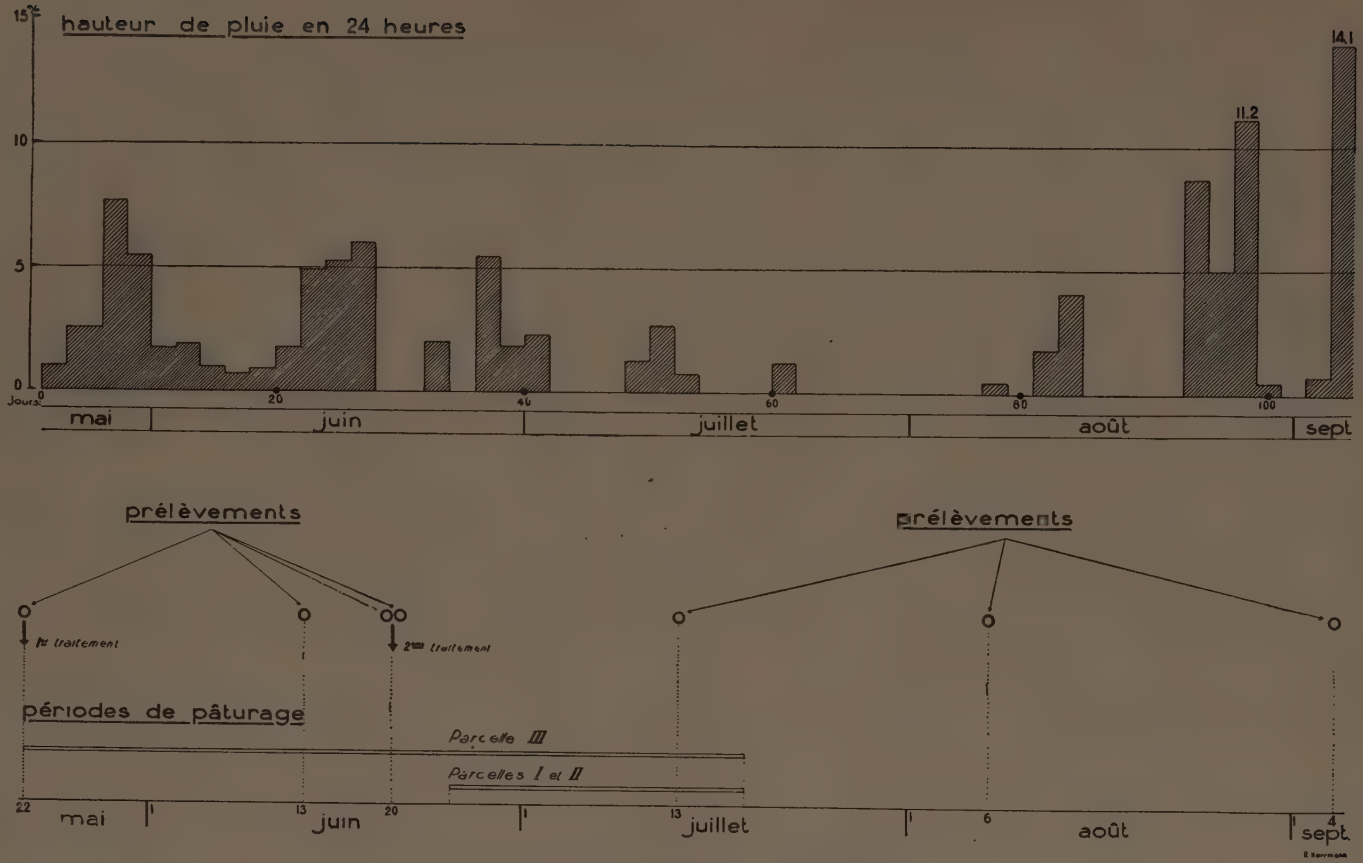


FIG. 4. — Pluviométrie et calendrier des prélèvements.

ci-dessous les hauteurs de pluie pendant les principales phases des expériences :

I. Résumé de la pluviométrie.

PÉRIODES.	TOTAL DES PLUIES.	NOMBRE DE JOURS.	MOYENNE DE PLUIE par jour.
	m/m.		m/m.
1er traitement :			
Entre le 1er et le 2e prélèvement	52,2	22	2,58
Entre le 2e et le 3e prélèvement	32,1	7	4,58
2e traitement :			
Entre le 1er et le 2e prélèvement	31,0	23	1,35
Entre le 2e et le 3e prélèvement	3,9	25	0,16
Entre le 3e et le 4e prélèvement	64,8	28	2,31

Dépôts d'arsenic dans l'herbe.

Total de l'arsenic tombé sur le sol. — Pendant le premier traitement, des papiers étendus sur le sol en 8 points différents ont permis de recueillir la totalité de la bouillie tombée au sol (voir fig. 1); les chiffres d'arsenic, par mètre carré, sont les suivants :

II. Arsenic total tombé sur le sol.

POINTS DE PRÉLÈVEMENT.		SOUS L'ARBRE	
		K.	K.
Sur une ligne, à égale distance de 2 arbres		91 mg.	58 mg.
A 1 m. 50 de la ligne d'arbres	en face du tronc	103 mg.	96 mg.
	à 2 m., du côté du vent	100 mg.	77 mg.
	à 2 m., du côté opposé au vent	86 mg.	80 mg.
Moyennes		95 mg.	78 mg.

Comme on l'a indiqué dans un travail précédent, la répartition de l'arsenic est assez homogène sur toute la surface traitée. On peut en faire la moyenne, qui est ici, pour les 8 prélèvements, de 87 milligrammes par mètre carré.

Arsenic dans l'herbe après le premier traitement. — A titre d'exemple, nous donnons en détail, dans le tableau III, les chiffres d'arsenic sur l'herbe après le premier traitement, rapportés au mètre carré de sol et au kilogramme d'herbe. A la suite du traitement, les parcelles I et II ont été isolées, la parcelle III étant livrée au pâturage. Ceci explique la diminution du poids de l'herbe dans ce dernier cas.

On voit que la quantité d'arsenic retenue par l'herbe est inférieure à celle qui a été retrouvée sur les papiers. Il y a donc une certaine proportion de bouillie qui se perd dans la terre; mais cette quantité n'est pas plus grande, comme on aurait pu l'espérer, dans le cas où l'herbe a été fauchée. Il est vrai qu'après cette opération, la quantité d'herbe restant n'était pas négligeable, comme le montre son poids au mètre carré, et cette couverture était suffisante pour arrêter une bonne partie du liquide arsenical tombant au sol. L'arsenic par mètre carré étant sensiblement le même dans les deux cas, il devient beaucoup plus important dans les parcelles fauchées, si on le rapporte au kilogramme d'herbe. On arrive à cette conclusion,

un peu inattendue, qu'à poids égal, l'herbe serait plus toxique, quand elle a été fauchée avant le traitement

III. Dépots d'arsenic sur l'herbe (1er traitement).

PARCELLES.	POINTS de PRÉLÈVEMENTS.	DATE DES PRÉLÈVEMENTS. LE JOUR DU TRAITEMENT (22 mai). Herbe au m².	As par m² de sol.	As par kg d'herbe.	AU BOUT DE 22 JOURS (13 juin). Herbe au m².	As par m² de sol.	As par kg d'herbe.	AU BOUT DE 29 JOURS (20 juin). Herbe au m².	As par m² de sol.	As par kg d'herbe.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		g.	mg.	mg.	g.	mg.	mg.	g.	mg.	mg.
I et II (fauchées).	1	352	60	170	696	7	10	1040	11	11
	2	328	35	107	448	12	28			
	3	382	34	89	812	26	32	560	14	24
	4	404	52	128						
	Moyennes.	*366*	*46*	*123*	*652*	*15*	*23*	*800*	*12*	*17*
III (non fauchée).	5	656	41	74						
	6	782	16	20	620	14	23	734	8	11
	7	908	60	66	668	17	25	494	5	11
	8	606	39	64						
	Moyennes.	*738*	*39*	*56*	*644*	*15*	*24*	*614*	*7*	*11*

Ceci ne condamne pas la pratique de la coupe préalable, celle-ci ayant pour résultat d'empêcher l'utilisation de l'herbe dans les semaines qui suivent immédiatement la pulvérisation.. Trois semaines après le traitement, l'herbe a suffisamment poussé dans les parcelles I et II pour que sa teneur en arsenic redevienne égale à celle de la partie fauchée (III). Plus tard, cette dernière parcelle étant pâturée, son arsenic s'élimine plus vite. L'action des pluies est sensible pendant cette première expérience.

Arsenic dans l'herbe après le deuxième traitement. — Des prélèvements ont été faits séparément dans la parcelle I (produit A) et dans la parcelle II (produit C). Les résultats obtenus étant très réguliers et semblables pour les deux produits, nous n'en indiquons que les moyennes, en rappelant celles du premier traitement.

IV. Moyennes des doses d'arsenic trouvées sur l'herbe.

DATE DU PRÉLÈVEMENT.	HERBE PAR M².	AS. PAR M² DE SOL.	AS. PAR KG. D'HERBE.
—	—	—	—
	g.	mg.	mg.
1er traitement (22 mai).			
Le jour du traitement	367	46	124
22 jours après	652	15	23
29 jours après	800	16	17
2e traitement (20 juin).			
Le jour du traitement	541	38	82
23 jours après	584	7	16
48 jours après	226	8	40
76 jours après	146	7	49

Le pré a été pâturé pendant quelques jours dans les premières semaines suivant le deuxième traitement. Ensuite, le bétail a été retiré et, les pluies devenant rares, l'herbe s'est desséchée. On s'en rend compte par les variations du poids d'herbe au mètre carré.

Les doses d'arsenic étant rapportées à l'herbe telle qu'on la prélève, et les chiffres par mètre carré de sol restant constants, l'As augmente par kilogramme de fourrage. Cette constatation n'a qu'une valeur théorique, en raison de l'état de cette herbe sèche, impropre au pâturage. Les pluies sont faibles pendant la deuxième expérience.

Plusieurs points sont à retenir de cette étude de l'herbe : 1. Il est confirmé qu'en période pluvieuse, l'arsenic restant par kilogramme d'herbe tombe à des valeurs faibles au bout de trois semaines : 23 milligrammes, 24 milligrammes, 16 milligrammes sont les moyennes obtenues ici après de forts traitements utilisant des produits adhérents. 2. Le fauchage des prés avant le traitement est à conseiller, afin de rendre le pâturage impossible jusqu'à la pousse de l'herbe nouvelle. Mais il a pour résultat, dans un pré riche, de donner une herbe plus toxique aussitôt le traitement. 3. Théoriquement, il faut remarquer que l'arsenic existant par mètre carré de sol peut varier sous deux influences principales ; lavage par la pluie, absorption par le bétail.

En cas de sécheresse et en l'absence de pâturage, la quantité d'arsenic reste constante. Rapportée au kilogramme d'herbe fraîche elle varie alors en raison inverse du poids de l'herbe par mètre carré. Si l'herbe pousse, l'arsenic diminue ; si elle perd du poids par dessiccation, il augmente.

Arsenic sur les feuilles de pommier.

Après le premier traitement, en raison du vent assez fort qui existait à ce moment, on a fait les prélèvements de feuilles en deux points des arbres : du côté frappé par le vent et du côté opposé.

Les chiffres obtenus sont les suivants :

V. Arsenic sur les feuilles de pommier après le 1er traitement.

Arbre.		Arsenic par cm² de feuilles. (1).	
		Le jour du traitement.	29 jours après.
F	Côté frappé par le vent	11 μ 9	—
	Côté opposé au vent	5 μ 7	1 μ 2
			1 μ 0
B	Côté frappé par le vent	6 μ 1	
	Côté opposé au vent	6 μ 7	3 μ 7
			1 μ 5
Q	Côté frappé par le vent	9 μ 2	
	Côté opposé au vent	8 μ 6	

(1) μ = 1 millième de milligramme.

On voit que la répartition de l'insecticide est suffisamment régulière et doit donner une protection complète du feuillage. Au bout d'un mois, malgré les pluies violentes, il reste assez d'arsenic pour empêcher le développement des ravageurs de feuillage tels que les Hyponomeutes[1].

A la suite du deuxième traitement, la charge des feuilles en arsenic était de 2 μ 6 et 4 μ 2 par centimètre carré pour les produits C et A respectivement. Elle a d'abord diminué, puis est restée constante pendant la période sèche qui a commencé au début de juillet.

Alors que la quantité d'arsenic mise en œuvre par les deux produits employés était la même, le dépôt du produit A s'est maintenu plus élevé que celui du produit B pendant les 9 semaines qu'a duré l'expérience. Il faut noter que les feuilles étaient prélevées à la partie inférieure des arbres. Elles ont pu ainsi être soumises à un lavage moins intense, et même recueillir une partie du dépôt des branches élevées.

Arsenic sur les pommes.

Après le deuxième traitement, des prélèvements de pommes ont été faits sur 4 arbres, 2 dans chacune des parcelles I et II. Les chiffres donnés par les dosages sont réguliers, comme le montrent les résultats obtenus le jour même du traitement.

VI. Dépôt d'arsenic sur les pommes à la suite du 2e traitement.

PARCELLE.	ARBRE.	POIDS MOYEN D'UNE POMME.	AS PAR POMME.	AS PAR KG. DE POMMES.
I.	R.	4 g. 5	49 μ	11 mg.
Produit A	F.	6 g. 7	62 μ	9 mg.
II.	L.	4 g. 3	48 μ	13 mg.
Produit C	K.	5 g. 0	64 μ	13 mg.

Pour les prélèvements suivants, nous donnons simplement les moyennes des fruits prélevés sur les quatre arbres, ceux-ci ne présentant pas entre eux de différences significatives.

VII. Variation des dépôts d'arsenic sur les pommes (moyennes).

DATE DU PRÉLÈVEMENT.	POIDS MOYEN D'UNE POMME.	AS. PAR KG. DE POMMES.
Le jour du traitement	5 g. 1	11 mg.
23 jours après	14 g. 3	0 mg. 77
48 jours après	23 g. 6	0 mg. 51
76 jours après	49 g. 5	0 mg. 25

Entre le premier et le deuxième prélèvement, la charge d'arsenic sur les pommes, rapportée au kilogramme de fruits, diminue par suite du lavage par les pluies et du grossissement des fruits. Dans la suite, la première cause intervient peu, et

[1] Trouvelot (B.) et Raucourt (M.). — Sur la sensibilité des larves d'Hyponomeutes aux sels d'arsenic. (*Rev. de Path. Vég. et d'Ent. Agr.*, t. 22, p. 298-302, 1935.)

l'arsenic contenu sur une pomme demeure pratiquement invariable. Reste la diminution due au grossissement; il serait nécessaire de renouveler le traitement arsenical, si on voulait protéger les pommes contre le Carpocapse.

Conclusions.

Des expériences de traitements arsenicaux de pommiers sur pré-verger ont été réalisées dans le courant de 1935. Cette période a été caractérisée par une grande pluviosité du 20 mai au 1er juillet, puis par une sécheresse relative jusqu'au 15 août. Dans les conditions où nous avons opéré, les quantités d'arsenic retenues par l'herbe du pré sont, aussitôt les traitements, de 40 à 50 milligrammes par mètre carré de sol et de 50 à 80 milligrammes par kilogramme d'herbe.

Si le traitement a été fait dans une parcelle préalablement fauchée, l'arsenic retenu par l'herbe est aussi abondant au mètre carré, et aussi persistant, que dans les parcelles non fauchées. Mais, le poids d'herbe par unité de surface étant moindre, sa teneur en matière toxique est plus grande. La pratique du fauchage préalable ne se justifie donc que si le pâturage de l'herbe est différé jusqu'à ce que celle-ci ait repris sa hauteur normale. Cette indication, qui ne s'imposait pas *a priori*, est nettement mise en évidence dans nos essais.

Au cours de deux essais successifs, la quantité d'arsenic retenue par l'herbe est tombée en trois semaines au 1/3 et au 1/5 de sa valeur initiale. Elle est vite ramenée aux mêmes chiffres dans les parties fauchées et dans les parties non fauchées. Les pluies pendant ces périodes ont été respectivement de 52 millim. 3 et de 31 millimètres en trois semaines.

Pendant une période de sécheresse qui a commencé 15 jours après un traitement, l'arsenic par mètre carré d'herbage n'a pas varié.

Les dépôts toxiques déposés sur les feuilles et les fruits des pommiers n'ont diminué, en valeur absolue, que pendant les périodes pluvieuses. Par temps sec, les chiffres sont constants, compte tenu du grossissement des fruits, qui fait évidemment diminuer la teneur en arsenic rapportée au kilogramme de pommes.

La couverture d'arsenic, assurée par ces deux pulvérisations paraît suffisante pour protéger les arbres contre les Chenilles défoliatrices. Si on avait voulu éviter les attaques du Carpocapse, il aurait fallu continuer les traitements, afin de compenser la diminution relative des dépôts, due au grossissement des fruits.

DOCUMENTATION.

PHYTOGÉNÉTIQUE.

ISENBECK (K.). — **Observations, expériences et réflexions sur la résistance du Blé à la sécheresse, problème de sélection.** (Beobachtungen, Erfahrungen und Gedanken zur Dürreresistenz des Weizens als Züchtungsproblem.) *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 11, p. 401-426, mai 1938.

L'A. constate que les plus forts rendements obtenus même dans des circonstances exceptionnellement favorables, ne sont qu'une fraction parfois faible du rendement théorique maximum. L'un des facteurs qui intervient le plus dans la vie des plantes étant l'eau, l'A. signale l'importance pour certaines régions de l'Allemagne, de l'étude de la résistance à la sécheresse.

Les observations faites de 1931 à 1936, et principalement dans les années sèches 1934 et 1935 à Halle (480 mm. d'eau par an) ont permis quelques remarques concernant l'influence de la sécheresse sur quelques caractères et sur le rendement des blés.

Certaines variétés, grâce à un premier développement rapide, utilisent l'humidité existante du sol et peuvent développer des tiges de hauteur presque normale. Mais, si au moment de la formation des grains la pluie ne survient pas, le poids de mille grains se trouvera assez fortement diminué. D'autres variétés (« Panzer III », « Heine II ») donnent au contraire une paille courte, mais peuvent donner grâce à l'humidité ainsi épargnée, des grains relativement bons. Un troisième groupe comprend des variétés sensibles à la sécheresse : hauteur des tiges et poids de mille grains faibles. Le rendement diminue fortement. L'épiage est incomplet et le flétrissement intervient assez tôt (« Standard 104 », « Carsten V »). Dans un quatrième groupe, l'A. range les blés (quelques variétés d'hiver, mais surtout des variétés tardives de printemps) les plus sensibles à la sécheresse, dont les épis restent engainés. Enfin, dans un cinquième groupe, on trouve les variétés résistantes à la sécheresse donnant un bon rendement en grain et en paille et à poids de 1.000 grains élevé. Dans ces observations, deux caractères très importants n'ont pu être envisagés : le tallage et l'enracinement.

L'A. expose ensuite en détail le comportement des variétés et des lignées de blé d'hiver et de printemps étudiées. La précocité ne s'est pas toujours montrée en rapport avec la résistance à la sécheresse, qui dépend beaucoup du stade de végétation. Dans sa conclusion, l'A. indique qu'à son avis l'étude de la résistance à la sécheresse dans un but de sélection doit être, en raison de la très grande complexité du caractère envisagé, l'objet de recherches biologiques sur l'influence directe de la sécheresse sur les plantes, tant que les facteurs du caractère résistance n'auront pas été suffisamment défini en nature et en importance. G. MÉN.

LOWIG (E.). — **Essais culturaux pour la production de graines de trèfle incarnat et de vesce velue.** (Anbautechnische Versuche zur Samengewinnung von Inkarnatklee und Zottelwicke.) *Pflanzenbau*, 14e année, fasc. 11, p. 440-444, mai 1938.

Les essais relatés par l'A. (en 1934-35 et 1936-37 à Poppelsdorf) ont porté pour le trèfle incarnat sur l'influence de l'écartement des touffes (semis en lignes, sarclage au printemps en travers, afin de réaliser divers écartements) ou des lignes. Il n'est pas avantageux de dépasser une aire de 500 cm² par touffe. Dans le semis en lignes les

résultats ont été pratiquement les mêmes avec des écartements allant de 20 à 40 centimètres, l'optimum étant 30-40 centimètres. De tels écartements ont, sur de plus faibles, l'avantage de réaliser une économie de semence et de faciliter les façons culturales.

Les rendements obtenus dans ces cultures d'essai faites spécialement pour obtenir des graines, ont été presque le double de ceux qu'on constate dans la pratique où, pour produire des semences, on laisse généralement fructifier des champs destinés à la production fourragère.

Dans les essais de vesce velue, l'A. a comparé le rendement en grain obtenu en soutenant les vesces (fils de fer, tuteurs) à celui des plantes repiquées isolément, ou encore des mélanges de vesce et de seigle. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les tuteurs mécaniques et les moins bons avec les mélanges seigle et vesce.

G. MÉN.

STELZNER (G.). — **Essais de culture de sojas et de haricots nains.** (Anbauversuche mit Sojabohnen und Buschbohnen.) *Pflanzenbau*, 15e année, fasc. I, p. 36-45, juillet 1938.

a. Les essais de soja, poursuivis de 1934 à 1936 à la ferme expérimentale de l'Université de Leipzig, ont permis de comparer 59 variétés allemandes, roumaines et américaines. Les parcelles (3 m. × 1,60 m. et 4 répétitions par variété) ont été plantées en poquets (40 cm. × 10 cm.). Le champ à sol faiblement acide avait reçu une fumure complète (400 kilogr. de scories, 300 kilogr. de chlorure de potassium et 100 kilogr. de nitrate de chaux à l'hectare). Les semences ont été inoculées à l'aide de Radicine. L'A. donne la liste des variétés essayées classées dans l'ordre de leur rendement moyen. *Graugelbe Industriesoja* de DIECKMANN arrive en tête avec 12 quint. 23 de grains à l'hectare. Le rendement maximum (15 quintaux) fut obtenu avec cette même variété en 1934, qui ne donna que 10 quint. 6 en 1936. Les variétés roumaines ont donné en général une récolte moyenne ou bonne, alors que les variétés américaines se classaient mal, sauf *Medium Yellow* et *Illini* (presque 7 quintaux à l'hectare). L'observation des cultures et l'analyse des récoltes ont permis les constatations suivantes :

Toutes les variétés ayant fleuri après le 25 juillet n'ont donné qu'une faible récolte. Il existe une certaine corrélation entre une floraison précoce et un pourcentage élevé de grains dans la récolte totale. Le pourcentage de *matière sèche* des grains varie peu (90-92,5 p. 100) suivant les variétés. La teneur en *protéine* fluctue beaucoup plus (32-47 p. 100 et s'élève dans la plupart des variétés à 41-42 p. 100). Il n'y a pas de relation entre la teneur en protéine et le rendement, d'où possibilité d'obtenir une forte production de protéine par hectare. La teneur en *matière grasse* est très variable (12 à 24 p. 100) ; elle atteint le maximum chez les variétés roumaines *Pimpu* et *Wea*. La production de fourrage vert a fait l'objet d'un essai analogue au précédent et portant sur 25 variétés. Le plus fort rendement fut celui de la variété tardive S. P. I. 19.186 : 148 quintaux à l'hectare d'un fourrage assez riche en protéine.

b. Les essais de haricots ont été exécutés dans les mêmes conditions que pour les sojas, mais seulement en 1935-1936 : quarante variétés allemandes ont été comparées. La production en grain a atteint respectivement 23 quint. 8 et 21 quint. 2 pour les deux meilleures variétés. Il n'y a pas été constaté de corrélation entre le rendement et la précocité de floraison. Le pourcentage de graines dans la récolte totale s'est élevé à 53,8 pour la variété la plus productive. Il varie en moyenne de 40 à 50 p. 100, la matière sèche de 89 à 91 p. 100, et la teneur en protéine de 26,9 à 32,9 p. 100. La teneur en matière grasse est très faible : 0,9 à 1,6 p. 100.

G. MÉN.

DIEHL (R.). — **La pomme de terre : Caractères et description des variétés.** (Station centrale d'amélioration des Plantes.) Illustrations de M. HUAU et F. PETRE ; 157 pages, 13 figures, 65 planches en couleur. (En vente à l'Imprimerie Nationale, 27, rue de la Convention, Paris XVe. Prix : 60 fr.)

Dans cet ouvrage, l'A. s'est proposé d'apporter à tous ceux qui, à un degré quelconque, s'intéressent à la pomme de terre, agriculteurs, sélectionneurs, commerçants, une documentation précise en même temps que des moyens de détermination des variétés.

Il ne s'agit pas d'un travail d'ensemble sur la pomme de terre, mais simplement d'une description détaillée des principales variétés actuellement cultivées en France, description portant sur leur origine, leurs caractères morphologiques, physiologiques et culturaux.

La *première partie* de l'ouvrage est consacrée :

1° A une étude détaillée des caractères morphologiques susceptibles d'être utilisés dans la classification et la détermination des variétés, soit au moyen des caractères des tubercules et des germes, soit d'après la plante en végétation ;

2° A un examen des caractères physiologiques et culturaux : précocité, résistance aux maladies, exigences, qualité, etc. On y envisage également leur fluctuation propre et leur variation sous l'influence du milieu.

La *deuxième partie* comporte deux tableaux de détermination :

— l'un, d'après les caractères du tubercule et des germes ;

— l'autre, d'après les caractères végétatifs.

Dans ces tableaux, les caractères morphologiques étudiées dans la première partie de l'ouvrage sont utilisés pour la détermination des variétés.

La *troisième partie* est consacrée exclusivement à la description sous forme de fiche des variétés les plus importantes et des anciennes variétés françaises (en tout 46 variétés). Celles-ci font l'objet d'une étude complète, alors que les variétés d'importance secondaire (au nombre de 46) ne sont que sommairement décrites.

L'ouvrage est complété par une bibliographie des principaux travaux concernant les variétés de pommes de terre. R. D.

PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

Brandwin (P. F.). — **Essais sur l'infection latente des avoines résistantes, par le charbon nu et le charbon couvert.** (Experiments on latent infection of resistant varietes by the loose and covered smuts of oats.) *Bull. Torrey Bot. Club.*, 64, p. 433-444, 1937.

Ce travail a eu pour but d'examiner l'hypothèse de dégâts causés aux variétés résistantes d'avoine, lorsqu'on les inocule par le charbon, en raison d'une infection latente sans formation de spores.

Les essais ont été effectués sur diverses variétés d'*Avena sativa :* Black Mesdag, Markton, Scottish Chief, Early Champion, Gothland, Monarch ; une variété d'*A. byzantina*, Fulghum, et des lignées d'*A. strigosa* et d'*A. brevis*. Toutes les graines étaient décortiquées sous le microscope et on employait seulement celles qui ne présentaient aucune altération. Elles étaient ensuite recouvertes de spores de charbon et maintenues 4 jours à température constante, puis repiquées en serre ou en plein champ. 2.700 plantes ont été suivies en plein champ et 880 en serre ; leur examen a montré que les diverses races physiologiques de charbon nu ou couvert ne causent pas de dégâts aux variétés résistantes ; le rendement, la hauteur et le nombre des chaumes par plante ne sont pas modifiés, pas plus que l'époque d'épiaison et de maturité.

Les recherches cytologiques, après fixation de plantes à divers âges, montrent que, chez les variétés résistantes, le mycélium ne pénètre pas plus loin que la coléoptile. Chez les variétés sensibles, il gagne rapidement le sommet végétatif où on le trouve environ 30 jours après inoculation. M. G.

Pratt (R.). — **Respiration des plantules de blé infectées par** *Erysiphe graminis tritici.* (Respiration of wheat infected with powdery mildew.) *Science*, 88 : 62, 1938

Les plantules du Blé Marquis élevées à 20° sous la lumière de lampes de 1.000 watts montrent, dès le 9e jour après inoculation par *Erysiphe graminis*, une intensité respiratoire triple de la normale ; cette « fièvre » persiste pendant une semaine, pour tomber au-dessous de la normale vers le 20e jour ; les plantules ne tardent pas alors à mourir.

Bien que l'*Erysiphe* ne pénètre que les cellules épidermiques de l'hôte, ce sont les cellules du mésophylle qui sont le siège de l'exagération de l'intensité respiratoire.

J. D.

DEFAGO (G.). — **Pour une meilleure connaissance et un contrôle plus efficace de la carie du blé en Suisse romande.** *Bulletin de la Murithienne*, fasc. LV, p. 78-116, 1938.

Ce travail a pour but d'examiner si la recrudescence de carie observée en Suisse depuis quelques années tenait à une trop grande sensibilité des blés, à l'extension de races de caries très virulentes ou à une infériorité de traitements. L'examen de blés cariés récoltés en divers points a montré que le *Tilletia levis* n'existe pas en Suisse; les comparaisons après infection des variétés d'automne et de printemps montrent que toutes sont très sensibles. *Alpha* et *Plaine*, qui sont les moins attaquées, le sont cependant plus que *P. L. M.* et *Vilmorin 23*.

L'étude de la longueur des basidiospores, de la couleur des spores et du pouvoir pathogène permet de différencier des « populations » de carie que l'on ne peut distinguer entre elles par les modifications sur la plante-hôte. L'A. considère que chaque provenance se compose de plusieurs sortes de spores s'hybridant entre elles et donnant ainsi une descendance contenant tous les types intermédiaires. En culture sur milieu artificiel, la germination des spores est favorisée par un changement brusque de température; ceci permettrait d'expliquer en partie des attaques plus élevées sur semis tardifs d'automne ou précoces au printemps.

Des recherches sur les exigences thermiques de *T. tritici* montrent que cette espèce se développe même à 0°, croît assez bien à 3° C. et présente son optimum vers 21° C. Aux températures basses, la réaction de la plante-hôte intervient aussi pour réduire l'infection, peut-être en raison de la plus grande richesse en lignine et cellulose des parois cellulaires du blé signalée par GAÜMANN.

En ce qui concerne les traitements de la carie, l'A. conclut à une action fongicide du formol (à 1 p. 1.000 par immersion de 20 minutes) supérieure à celle du sulfate de cuivre (à 1 p. 100, pendant 10-30 minutes). En poudrage, l'éthylmercuriphosphate fut plus efficace que le carbonate de cuivre; l'action des poudres dépend des conditions de sols et de climat; aussi ne faut-il pas précipiter la généralisation des poudrages. L'hybridation de blés suisses avec des variétés étrangères presque immunes telles que *Ridit*, *Hussar*, *Turkey*, *Martin*, *Hohenheimer* et *Hope* paraît constituer le remède idéal. M. G.

MUNDKUR (B. B.). — **Série des hôtes et identité du charbon causant les galles de racines dans le genre *Brassica*.** (Host range and identity of the smut causing root galls in the genus *Brassica*.) *Phytopath.*, vol. XXVIII, n° 2, p. 134-142, 3 fig., février 1938.

Les galles ont été observées dans la nature sur des moutardes (*Brassica campestris* L. var. *sarson Prain*).

Les tumeurs sur les racines sont de forme irrégulière, de la grosseur d'un pois, ou parfois plus grosses, à surface lisse et légèrement brillante; la plante attaquée est de vigueur plus faible, les gousses renferment peu de graines; le rendement peut être considérablement diminué. L'A. a montré par voie expérimentale que le parasite pouvait attaquer les hôtes suivants : *Brassica campestris* L., *Brassica nigra* KOCH, *B. juncea* COSS. *B. napus* L., *B. rapa var. Lorifolia* BAILEY, *B. oleracea var. capitata* L., *Raphanus sativus* L.

Il s'agit d'une espèce nouvelle : *Urocystis Brassicae*, différente de *U. Coralloïdes* ROSTRUP, déjà décrite sur racines de crucifères. M. L.

ARK (P. H.) et TOMPKINS (C. M.). — **Une pourriture bactérienne des Courges.** (A soft-rot bacteriosis of Pumpkin fruits.) *Phytopath.*, vol. 28, n° 5, p. 350-355, 4 fig., mai 1938.

Maladie de nature bactérienne attribuée à *Erwinia aroideae* (Towsend) Holland, se traduisant par des taches sur les fruits; l'altération se développe rapidement, les tissus deviennent mous et dégagent une odeur désagréable. Des champignons interviennent secondairement (*Fusarium*, *Botrytis*, *Rhizopus*).

Par des observations dans les champs et des essais en serre, les AA. ont pu montrer la sensibilité des espèces et variétés : *Cucurbita maxima* DUCHESNE (12 variétés), *Cucurbita*

moschata Duchesne (7 variétés), *Cucurbita pepo* L. var. *Condensa* Bailey (16 variétés), *Cucurbita pepo* L. var. *Ovifera* Bailey (7 variétés).

On ne note la résistance que dans *C. moschata* pour une variété venant de l'Inde et dans des gourdes (var. *Pyriformis striata* et *Maliformis latea*), originaires de Lithuanie. *E. aroideae* est pathogène sur Céleri. M. L.

Wade (B. L.) et Zanmeyer (W. J.). — **Étude statistique des différences de réaction des variétés de pois vis-à-vis d'un virus.** (Varietal reaction of pea to a virus from alsike lovee.) *Phytopath.*, 28, p. 505-512, 1938.

Le « virus n° 1 de l'Alsike » trouvé en 1936 par les AA. sur *Trifolium hybridum* au Colorado est transmis dans la nature par le puceron *Macrosiphum pisi* à diverses Légumineuses et en particulier au pois; certaines variétés (Gradus, Stratagen, Prince of Wales, Giant Stride) réagissent par une chlorose; quelques-unes par la nanisme (Telephone), la plupart (Alaska, etc.), par une mosaïque. Expérimentalement, le virus peut être inoculé au pois en frictionnant les feuilles avec une mousseline imprégnée de jus extrait de plante malade, en présence de carborundum.

50 plantes de chacune de 110 variétés de pois ont été inoculées ou exposées à l'infection par les pucerons dans chacun des 2 « blocs »; au bout de 10 semaines, les AA. affectent le coefficient 4 aux plantes ne montrant aucun symptôme, 3 aux plantes peu affectées, 2 aux plantes affectées, 1 aux plantes gravement affectées. Les produits de chaque coefficient par la fréquence dans la classe correspondante s'additionnent pour définir la « valeur de survie » dans chacun des 2 blocs d'expérience.

L'expérience a été poursuivie en 1935 et 1936; la valeur de survie a été beaucoup plus haute en 1935 qu'en 1936; bien que les variétés les plus résistantes en 1935 soient restées les plus résistantes en 1936, cette différence annuelle d'incidence et d'expression de la maladie introduit un élément important de « variance » dans l'ensemble des résultats des deux années : entre les résultats des 2 années 1935 et 1936 existe un degré de liberté; entre les 11 variétés essayées en 1935 et 1936 existent 110 degrés de liberté; entre les 2 « blocs » existe un degré de liberté. Les résultats de l'analyse de la variance sont les suivants :

La valeur relativement élevée du carré moyen 5,25 par rapport au carré imputable à l'erreur 1,65, met en évidence la différence génétique existant entre variétés de pois quant à la résistance ou à la susceptibilité vis-à-vis du virus. J. D.

Harter (L. L.). — **Une pourriture des racines de pois causée par *Fusarium coeruleum*.** (A Root rot of Peas caused by *Fusarium coeruleum*.) *Phytopath.*, vol. 28, n° 6, p. 432-438, 1 fig., juin 1938.

L'A., étudiant les causes d'altération des racines et des bases de tiges de pois, isole entre autres organismes, *Fusarium coeruleum;* très répandu aux États-Unis, ce champignon apparaît comme un parasite très sérieux; ses exigences thermiques sont les mêmes que celles du pois.

24 variétés ont été soumises à l'infection; aucune d'elles ne s'est montrée résistante. M. L.

Kunkel (L. O.). — **Influence du temps de contact entre greffon infectieux et sujet sain sur la transmission par greffe des maladies à virus du pêcher.** (Contact periods in graft transmission of peach virus.) *Phytopath.*, 28, p. 491-497, 1938.

Les maladies à virus « yellows », « little-peach », « rosette » et « mosaïque » ne sont transmissibles au pêcher sain que par le greffage de bourgeon ou de scions prélevés sur un pêcher affecté. L'A. greffe un bourgeon ligneux sur chaque pêcher de chacun des cinq lots de 10 pêchers : chaque jour après le jour du greffage, il sectionne un pêcher de chaque lot.

Dans le cas de « yellows », aucun des pêchers sectionnés dans les 4 jours suivant le greffage ne s'infecte; 2 sur 5 s'infectent après 5 jours; 4 sur 5 après 6 jours; 5 sur 5 si le contact du greffon dure plus de 6 jours. Des résultats du même ordre s'obtiennent

dans le cas du « little-peach » causé par un virus immunologiquement très voisin de celui de « yellows » ainsi que dans le cas de « rosette ».

Au contraire des virus précédents qui exigent plus de 4 jours pour passer du greffon dans le sujet, le virus de la mosaïque peut passer en deux jours. Les fréquences relatives de contamination de chaque lot de 4 ou 5 pêchers sont indiquées ci-dessous pour les divers virus, en fonction du nombre de jours entre greffage et section de la partie greffée.

	MOSAÏQUE.		YELLOWS.		ROSETTE.	
1 jour	0	0	0	0	0	0
2 jours	2	0	0	0	0	0
3 jours	3	2	0	0	0	0
4 jours	4	4	0	0	0	0
5 jours	4	4	0	0	0	0
6 jours	4	5	0	0	0	0
7 jours	–	–	0	0	0	0
8 jours	–	–	0	0	0	0
9 jours	–	–	1	0	0	0
10 jours	–	–	1	5	0	5
11 jours	–	–	3	5	1	5
12 jours	–	–	4	5	3	5
13 jours	–	–	4	5	4	5
14 jours	–	–	4	5	4	5
15 jours	–	–	4	5	–	–

J. D.

BROWN (Nellie A.). — **Les tumeurs du Chêne et de l'Hicoria.** (The tumor Disease of Oak and Hickory trees.) *Phytopath.*, vol. 28, n° 6, p. 401-411, 4 fig., juin 1938.

Bien que les tumeurs que l'on observe sur ces arbres aient été considérées comme étant le fait de *B. tumefaciens*, il n'a pas été possible à l'A. d'isoler cet organisme; par contre, un champignon produisant en culture des spores du type *Phoma*, puis *Phomopsis*, a été obtenu à maintes reprises et a permis de reproduire expérimentalement les galles.

Les spores de *Phomopsis* sont infectieuses et donnent des tumeurs sur Chêne, *Hicoria*, *Viburnum opulus*, *Ligustrum vulgare*, *Jasminum nudiflorum* et *Vaccinium corymbosum*.

Jusqu'ici la forme parfaite du champignon n'a été vue ni dans la nature ni en culture; l'A. espère trouver un *Diaporthe* sur les galles et montrer par la culture des ascospores que le *Phomopsis* se rapporte à la même espèce. M. L.

MC NEW (G. L.). — **Isolement de bactéries et croissance des bactéries isolées en bouillon gélosé.** (Dispersion and growth of bacterial cells suspended in agar.) *Phytopath.*, 28, p. 387-401, 1938.

1° *Quelle est la probabilité de répartir les bactéries* isolément *ou* par groupes, *par les méthodes de dilution ?*

Préparer un tube de bouillon nutritif; l'ensemencer avec la culture de bactéries à étudier; 12 à 16 heures plus tard, au moment où le bouillon doit pulluler de bactéries jeunes, dans la période d'active croissance dite « phase logarithmique de la croissance », agiter le tube; diluer par du bouillon stérile, agiter, répartir des échantillons de 1 cc. de la culture originale dans les tubes ou des boîtes de Petri de bouillon gélosé. L'examen microscopique du bouillon gélosé, aussitôt après ensemencement et inoculation, permet de dénombrer la fréquence de bactéries « isolées », « groupées par 2 » ou « groupées par plus de 2 ».

La distribution de ces fréquences dépend de la viscosité du bouillon gélosé : la répartition dans un bouillon contenant 0,5 à 1,5 p. 100 de gélose et maintenu liquide à 42°, permet d'obtenir 99 p. 100 de cellules bactériennes isolées; dans un bouillon visqueux à 3 p. 100 de gélose à 43° ou à 1,2 p. 100 de gélose à 38°, 95 à 97 p. 100 seulement des cellules sont isolées; ces résultats s'appliquent à la plupart des bactéries phytopathogènes: *Phytomonas Stewarti* du Maïs, *P. campestris* du Chou, *P. Savastanoi* du Pin d'Alep; *P. pisi* du Pois, *P. pruni*....., *P. angulata* et *P. tabacum* du Tabac. Les espèces à croissance très rapide telles que *P. angulata*, *E. carotovora*, *P. pisi*, *P. Savastonoi*, peuvent, dès le moment où la gélose s'est solidifiée par refroidissement, montrer 1 p. 100 de bactéries associées par 2 bout à bout; ces 2 bactéries provenant évidemment de la division d'une bactérie isolée, donneront, au même titre qu'une bactérie reconnue isolée au moment de l'examen, une colonie d'origine monogerme.

2° *Quelle est la probabilité pour une bactérie isolée, de se développer pour donner une culture (colonie), d'origine monogerme ?*

1 cc. d'une culture de 14 heures en bouillon, contenant 286 millions de cellules de *P. Stewarti*, dilué à 10^{-6}, dans du bouillon gélosé à 1,5 p. 100, permet d'obtenir 119 millions de colonies : 100 cellules ensemencées ne donnent donc que 42 colonies macroscopiques ($\frac{119}{286} = 0{,}416$) ; 50 p. 100 des bactéries ensemencées n'ont, au bout de 80 heures, pas produit chacune plus de 16 bactéries ; or 16 bactéries ne représentent pas une colonie décelable à l'examen microscopique.

3° *Quelle est la probabilité qu'une colonie, obtenue par la méthode de dilution, ait une origine monogerme ?*

Chaque dilution permet d'isoler individuellement 99 p. 100 des bactéries ensemencées ; 80 p. 100 de ces bactéries isolées donneront une colonie ; même si chaque groupe de 2 cellules se multiplie, il y aura moins d'une colonie d'origine pluricellulaire pour 80 colonies d'origine unicellulaire ; après 5 dilutions successives, il y a moins d'une chance sur 3, 5 billions pour que la culture n'ait pas été réduite à 1 seule cellule, au moins dans une dilution.

Applications : La méthode des dilutions permet de séparer les « races » plus ou moins virulentes d'une même espèce de bactérie puisque pratiquement chaque colonie a une origine monobactérienne.

Démonstration expérimentale : Mc New inocule : dans un premier tube de bouillon, une culture avirulente de *P. stewarti ;* dans un deuxième tube, une culture virulente ; dans un troisième tube, un mélange des 2. Au bout d'une heure, il dilue, et répartit, dans 3 lots de boîtes de Petri, le contenu de chacun des 3 tubes. Il inocule 1 colonie de chaque lot à une plantule de maïs et répartit les résultats des inoculations par classe de fréquence quant aux pourcentages de feuilles envahies par les bactéries, en indiquant en outre (entre parenthèses) les poids secs de feuilles récoltées sur les plantes inoculées par rapport aux poids secs des plantes témoins, non inoculées.

P. 100 FEUILLES.	(1).	2.	3.	P. 100 FEUILLES.	(1).	2.	3.
0–09	44 (299)	0	52 (347)	60–69	0	17 (226)	10 (206)
10–19	0	0	0	70–79	0	9 (227)	8 (159)
20–29	0	0	0	80–89	0	1 (230)	2 (170)
30–39	0	7 (347)	2 (265)	90–99	0	1 (140)	1 (100)
40–49	0	3 (297)	7 (240)				
50–59	0	6 (257)	6 (237)	Témoins	(310)	(375)	(327)

Ce tableau montre nettement que les résultats de l'inoculation des colonies provenant du mélange (3) se répartissent soit dans la classe de fréquence 0 — 0,9 correspondant à la race avirulente (1), soit dans les classes 30 — 99 correspondant à la classe virulente (2). J. D.

ZOOLOGIE AGRICOLE.

Grunberg (A.). — **La Mouche méditerranéenne (*Ceratitis capitata* Wied.) dans la vallée du Jourdain.** (The Mediterranean Fruit Fly [*Ceratitis capitata* Wied.] in the Jordan Valley.) *Bull. of Entom. Res.*, 29, p. 63-76, 1938.

Les dégâts causés par le *Ceratitis* ne sont importants que depuis quelques années seulement ; ainsi, en 1930, Bodenheimer ne signalait que des attaques isolées ; la progression a été très importante depuis. L'intensité des invasions est fonction des conditions écologiques : l'hiver humide, l'été modérément chaud favorisent la multiplication du parasite. Ce sont les Agrumes qui subissent les dommages les plus importants. Les autres espèces fruitières jouent un rôle important comme hôtes intermédiaires. L'A. évalue de 200 à 500 œufs la capacité de ponte d'une femelle. La mortalité est élevée parmi les jeunes larves dans les fruits de Citrus, spécialement en hiver. Le taux de mortalité est d'autant plus élevé que la peau du fruit est plus épaisse.

La durée de la nymphose varie de 10 à 60 jours suivant la température. En hiver, la

durée du cycle évolutif complet est de 75 jours; en été, d'un mois. On compte huit générations par an : la première apparaissant fin février et mars; la dernière se nymphosant en novembre. C'est en octobre-novembre, et surtout en avril-mai ou mai-juin, que les dégâts sont le plus importants.

Comme méthodes de lutte, l'A. préconise d'abord le ramassage et l'enfouissement des fruits parasités à 50 centimètres au moins de profondeur; l'emploi des appâts alimentaires constitués par du vinaigre de vin dilué à 25 p. 100 et, surtout, la pulvérisation de liquide attractif et toxique. L'A. recommande spécialement les pulvérisations répétées de bouillie arsenicale mélassée ou du mélange suivant : carbonate de cuivre, 5 gr.; mélasse, 400 gr.; eau, 7 l. 6 à raison de 200 cc³ par arbre.

Les mesures de contrôle doivent être appliquées pendant 12 semaines au moins : en octobre-novembre et en mars. A. P.

Willard (H. F.) et Mason (A. C.). — **Parasitisme de la Mouche méditerranéenne à Hawaï de 1914 à 1933.** (Parasitization of the Mediterranean Fruit Fly in Hawaïi, 1914-1933.) *U. S. Dep. of Agr.*, Circul. n° 439, 17 pages, july 1937.

Ceratitis capitata a été trouvé pour la première fois dans le territoire des Iles Hawaï en 1910; depuis, le parasite s'est très rapidement multiplié et en 3 ans, s'est répandu dans toutes les parties inhabitées du groupe des Iles Hawaï. Les essais d'éradication se sont révélés insuffisants en raison du nombre des espèces fruitières parasitées et de leur situation parfois inaccessible.

Des parasites de la Mouche méditerranéenne ont été introduits aux Iles Hawaï en 1913 et 1914, en particulier : trois espèces de Braconides : *Opius humilis* Silv. et (*Diachasma*) *O. fullawayi* Silv. originaires de l'Afrique du Sud; (*Diachasma*) *O. tryoni* Cam. originaire d'Australie; une espèce de Chalcidide : *Tetrastichus giffardianus* Silv., originaire de l'Afrique du Sud. Des autres espèces de parasites introduits, une seulement a été retrouvée qui parasite les pupes, mais ne peut être considérée comme un facteur de contrôle suffisant.

Les trois espèces d'*Opius* pondent dans le corps des larves. Plusieurs œufs peuvent se rencontrer à la fois dans le corps d'un même hôte, mais il n'y a de développement complet possible que pour une seule larve, de sorte que l'excès de parasitisme nuit au développement de l'espèce parasite. Il peut y avoir également conflit entre les différentes espèces. Les AA. étudient les interréactions de chacune des trois espèces.

La texture et l'épaisseur de la peau des fruits jouent un rôle important dans le parasitisme des larves de *Ceratitis* qui s'y trouvent. Il a été constaté une décroissance très sensible du nombre moyen des larves par fruit pendant les neuf dernières années par rapport à la période antérieure; cette diminution est attribuée, en partie tout au moins, à l'action des parasites introduits. Des quatre espèces importées, *O. tryoni* est celle qui a donné les meilleurs résultats. A. P.

Harman (S. W.) et Ried (T. W.). — **Traitements contre le Carpocapse avec insecticides de remplacement de l'Arséniate de plomb.** (Codling Moth control with lead arsenate substitutes.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 82-86, 1937.

Les AA. ont expérimenté l'action d'insecticides divers : nicotine et bentonite, phénothiazine, arséniate basique de zinc, arséniate basique de calcium. Tous les arbres en expérience ont été traités en hiver, avant la floraison et aussitôt après la chute des pétales avec bouillie sulfocalcique additionnée d'arséniate de plomb. Cinq applications d'été ou « cover spray » ont été faites entre le 8 juin et le 12 août avec les différents insecticides mentionnés plus haut. De ces expériences, il résulte tout d'abord que les traitements ordinaires à l'arséniate de plomb donnent des résultats meilleurs pour une dépense moindre que les divers traitements expérimentés. Les traitements avec arséniate basique de calcium ont donné de bons résultats quoique un peu inférieurs à ceux obtenus avec l'arséniate de plomb; mais ils offrent l'avantage, sur ces derniers, de laisser moins de résidu arsenical sur les fruits à la récolte. La phénothiazine s'est révélée un peu moins

efficace que les arséniates de plomb et de calcium; elle présente d'autre part l'inconvénient de modifier un peu la coloration naturelle des fruits. A. P.

HARMAN (S. W.). — **Adhésifs et mouillants. Emploi dans les traitements à l'arséniate de plomb contre le Carpocapse.** (Stickers and Spreaders. Used in lead arsenate sprays for Codling Moth control.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 404-407, 1937.

Plusieurs mouillants et adhésifs additionnés à la bouillie arsenicale ont été expérimentés dans le traitement des pommiers contre le Carpocapse en mélange avec arséniate de plomb et arséniate de calcium. La farine de Soja et la poudre de lait écrémé améliorent sensiblement la qualité de la bouillie et déterminent sur les fruits la formation d'un film continu. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec la farine de Soja employée à la dose de 83 grammes par 100 litres en élevant la dose d'arséniate de 275 grammes à 550 grammes. A. P.

DRIGGERS (Byrley F.). — **Cinq années d'expériences de traitement contre le Carpocapse avec arséniate de plomb et huiles d'été.** (Five years'experiments with lead arsenate-summer oil in Codling Moth.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 407-413, 1937.

Les expériences ont été faites avec émulsion commerciale d'huile blanche en bouillie à l'arséniate de plomb et avec émulsions d'huiles préparées à la ferme dans la même bouillie. L'A. a constaté tout d'abord d'une manière générale que l'addition d'huile renforce l'action insecticide de l'arséniate de plomb contre le Carpocapse. Il a constaté en outre que les émulsions préparées à la ferme donnaient de meilleurs résultats que la bouillie arsenicale additionnée d'émulsion commerciale. L'effet cumulatif des traitements avec émulsion d'huile sur le feuillage est sans importance au point de vue du résultat final constaté d'après l'amélioration obtenue dans le contrôle du Carpocapse. A. P.

CUTRIGHT (C. R.). — **Effets de certaines méthodes de traitement contre le Carpocapse sur d'autres insectes nuisibles des vergers.** (Effect of certain Codling Moth Spray Shedules on the other Orchard Insects.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 413-417, 1937.

Différentes bouillies à base d'arséniate de plomb, de nicotine, de phénothiazine, additionnées ou non d'huile et de fongicides divers, ont été expérimentées en 1936 contre les Carpocapses de première et de deuxième générations. Le premier traitement « calyx spray » était effectué le 14 mai; le dernier, les 23 et 24 juillet. Les résultats obtenus contre le Carpocapse avec bouillie à base d'arséniate de plomb dépassent très nettement ceux obtenus avec nicotine ou phénothiazine. Contre *Paratetranychus telarius*, de bons résultats ont été obtenus avec bouillie nicotinée et avec bouillie arsenicale additionnée de bouillie sulfocalcique, de soufre mouillable et de chaux. La bouillie nicotinée et la bouillie arsenicale renfermant de la phénothiazine ont été particulièrement actives contre le Puceron vert du pommier. Enfin, les bouillies à base d'arséniate de plomb ont donné le maximum d'efficacité contre *Conotrachelus nenuphar* (HBST.). A. P.

COLLINS (D. L.). — **Effet des pièges lumineux sur une infestation de Carpocapse.** (Effects of Light Traps on a Codling Moth infestation.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 422-427, 1937.

L'A. a étudié pendant quatre années l'effet des pièges lumineux sur le Carpocapse et évalué les résultats obtenus par cette seule méthode de lutte comparativement à ceux obtenus avec les traitements arsenicaux. Il a constaté que le piégeage réduisait davantage les dégâts causés par le Carpocapse que deux traitements arsenicaux. En combinant cette méthode de lutte avec les traitements arsenicaux, on peut arriver à réduire considérablement les dommages causés par le Carpocapse. A. P.

HOUGH (W. S.). — **L'emploi de la nicotine dans la lutte contre le Carpocapse avec mention spéciale de son efficacité comme destructeur de papillons.** (The use of nicotine in Codling Moth control with special reference to its effectiveness in killing moths.) *J. Econ. Entom.*, 31, p. 216-221, 1938.

L'action ovicide de la nicotine est d'autant plus grande que le traitement est fait plus près du moment de l'éclosion des chenilles de Carpocapse. L'action des traitements nicotinés sur les papillons est également très nette ainsi qu'il résulte des expériences de l'A. La nicotine est employée sous la forme de sulfate ou d'oléate; le sulfate est mélangé au préalable avec une terre argileuse spéciale : la bentonite, avant d'être diluée dans l'eau. L'addition d'émulsion d'huile blanche augmente l'efficacité de la bouillie. Les meilleurs résultats contre le Carpocapse ont été obtenus avec 1 « calyx spray » (effectué le 12 mai), un premier traitement de couverture (« cover spray ») effectué les 27 et 28 mai avec bouillie à l'arséniate de plomb et deux autres traitements effectués en juin avec bouillie arsenicale additionnée de nicotine et d'émulsion d'huile blanche. Ces seuls traitements ont efficacement protégé la récolte contre les attaques de Carpocapse. En supprimant l'arséniate de plomb pour les traitements de juin et traitant seulement avec bentonite-nicotine et émulsion d'huile blanche, l'A. a obtenu des résultats satisfaisants dans les vergers moyennement infestés, mais non dans les vergers très infestés.

A. P.

HARMAN (S. W.) et MOORE (J. B.). — **Nouvelles études sur les insecticides de remplacement de l'arséniate de plomb dans les traitements contre le Carpocapse.** (Further studies with lead arsenate substitutes for Codling Moth control.) *J. Econ. Entom.*, 31, p. 223-226, 1938.

Les expériences des AA. ont été faites avec mélanges commerciaux à base de sulfate de nicotine et de bentonite. L'addition d'émulsion d'huile blanche augmente sensiblement leur efficacité. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec trois traitements de couverture complétant le traitement de défloraison (« calyx spray ») avec arséniate de plomb. L'addition de chaux n'augmente l'efficacité du traitement que dans une faible proportion. Les traitements avec bouillie à l'arséniate de zinc donnent des résultats nettement inférieurs, de même que les traitements avec la phénothiazine. A. P.

HARTZELL (F. Z.), MOORE (J. B.) et GREENWOOD (D. E.). — **Contrôle du *Spilonota ocellana* par l'émulsion d'huile de graissage additionnée de dinitro-o-cyclohexylphénol.** (Control of Eye-spotted Budmoth on Apple by lubricating oil containing dinitro-o-cyclohexylphénol.) *J. Econ. Entom.*, 31, p. 249-253, 1938.

Des huiles de graissage à 70 p. 100 environ d'indice de sulfonation et 100 à 121 sec. Seybolt de viscosité ont été additionnées de Dinitro-o-cyclohexylphénol (3 à 4 p. 100) et émulsionnées dans l'eau à la dose de 3 p. 100. D'excellents résultats ont été obtenus contre les chenilles hibernantes de *Spilonota ocellata* alors que l'émulsion d'huile seule à 3 p. 100 est sans action sur ces mêmes chenilles. A. P.

HARTZELL (F. Z.) et MOORE (J. B.). — **Contrôle de la Cochenille virgule du pommier au moyen d'huiles de goudron, huiles de goudron mélangées d'huiles de graissage, huiles de graissage, huiles de graissage additionnées de dinitro-o-cyclohexylphénol.** (Control of Oyster-shell Scale on Apple by means of tar oils, lubricating oils and lubricating oils containing dinitro-o-cyclohexylphénol.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 651-655, 1937.

Les expériences faites par les AA. ont montré que les huiles de goudron seules, employées à la dose de 4,5 à 5,5 p. 100, donnaient de bons résultats contre la Cochenille virgule du pommier (*Lepidosaphes ulmi* L.). Les mêmes huiles additionnées d'huiles lubréfiantes (4,5 parties des premières pour 1 des autres) et employées à la dose de 5.5 p. 100 donnent presque 100 p. 100 de résultats. Les huiles lubréfiantes additionnées d'un faible pourcentage de dinitro-o-cyclohexylphénol (0,16 à 0,24 p. 100) et employées à la dose de 3 à 4,80 p. 100 donnent des résultats à peu près équivalents. A. P.

BEN-AMOTZ (Y.) et HOSKINS (W. M.). — **Facteurs influant sur les dépôts de pulvérisations. III. Pouvoir mouillant et émulsifiant des mouillants.** (Factors concerned in the deposit of Sprays. III. Effects of Wetting and Emulsifying powers of Spreaders.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 879-886, 1937.

Plusieurs produits ont été étudiés par les AA. : l'albumine du sang et l'hémoglobine qui sont surtout des agents mouillants et le savon à l'oléate de soude qui est un agent émulsifiant. L'huile employée dans leurs expériences est l'huile de paraffine à faible viscosité (80 sec. SEYBOLT) et indice de sulfonation élevé (92 p. 100). La quantité d'huile déposée sur une surface donnée enduite de cire d'abeille, après pulvérisation d'une émulsion préparée avec 2 p. 100 d'huile et des proportions croissantes de chacun des mouillants expérimentés, varie suivant la nature de ceux-ci et suivant leur concentration. La courbe qui traduit ces variations passe par un maximum qui correspond à une certaine concentration du produit employé. Lorsque la concentration augmente à partir de ce maximum, la quantité d'huile déposée diminue.

Le pouvoir mouillant varie beaucoup suivant les produits utilisés et leur concentration. L'émulsion obtenue avec savon d'oléate de soude est nettement plus mouillante que celles obtenues avec hémoglobine ou albumine du sang.

La stabilité des émulsions présente également d'importantes différences suivant les mouillants employés : à concentration égale, l'émulsion obtenue avec savon est bien plus stable que l'émulsion faite avec hémoglobine ou albumine.

L'augmentation exagérée du pouvoir mouillant diminue la quantité d'huile déposée sur le support; cette quantité diminue également lorsque le pouvoir émulsifiant augmente.

A. P.

HOERNER (J. L.). — **Un nouveau ravageur du Groseillier : *Stretchia plusiaeformis*** HY. (A new Goosberry pest *St. plusiaeformis* HY.) *J. Econ. Entom.*, 30, p. 900-902, 1937.

Les chenilles de ce papillon n'avaient jamais été signalées jusqu'ici comme nuisibles aux récoltes. Les dégâts occasionnées aux Groseilles à maquereau ont été assez importants dans l'État de Colorado depuis 1932. L'insecte parfait vole en mars-avril, les œufs sont déposés sur les tiges et les bourgeons; après une incubation de 7 à 8 jours, les larves éclosent; elles se nourrissent tout d'abord des jeunes feuilles, puis s'attaquent de préférence aux fruits quand elles sont grosses. Elles se chrysalident en terre.

Comme méthode de lutte, l'A. conseille un traitement à l'arséniate de plomb quand les feuilles sont épanouies; une deuxième application peut être faite 10 jours plus tard.

A. P.

KOCH (A.). — **Études sur la symbiose. I. La symbiose chez *Lyctus linearis*** GOEZE. (Symbiosestunden. I. Die Symbiose des Splintkäfers, *Lyctus linearis* GOEZE.) *Zschft. f. Morph. un Ök. der Tiere*, 35, p. 92-136, 1936.

Les larves possèdent deux mycétomes placés dans le tiers postérieur du corps. Trois sortes d'éléments le composent : au centre, 7 à 12 syncytia à noyaux linéaires; à la périphérie, 8 à 12 syncytia à petits noyaux arrondis ou ovales; tout autour de l'organe, une membrane épithéliale mince. Il existe deux sortes de symbiotes : les symbiotes A en forme de rosettes qui remplissent les mycétocytes de la couche corticale et se colorent fortement par l'hématoxyline; les symbiotes B de la partie centrale qui sont de forme arrondie ou cylindrique et se colorent faiblement. Les premiers se transforment chez la femelle en une masse énorme d'éléments ayant l'apparence cocciforme; en réalité, ils se présentent généralement sous la forme d'Y; chez les mâles, ils conservent la forme en rosettes.

L'infection de l'œuf se produit à travers les lacunes de l'épithélium folliculaire. Au début de la segmentation, les deux sortes de symbiotes se rencontrent à la périphérie de l'œuf; ils se rassemblent ensuite vers la région postérieure du germe, puis pénètrent dans le coelome où ils se séparent en deux amas : l'un, antérieur, formé de symbiotes A; l'autre, de symbiotes B. L'A. ne peut se prononcer sur l'origine véritable des bactério-

cytes qui apparaissent par la suite; deux hypothèses sont possibles : les bactériocytes sont des cellules vitellines ou des cellules adipeuses, la deuxième hypothèse paraît la plus vraisemblable.

L'A. étudie les changements de forme des symbiotes au cours de l'évolution de l'insecte chez les mâles et les femelles et admet qu'on peut les considérer comme des bactéries.

Quelle est la signification physiologique des symbiotes de Lyctus ? Ces insectes sont des destructeurs de bois mais ne s'en alimentent pas; ils vivent des réserves d'amidon et de sucre qui se rencontrent dans les tissus. L'A. admet que les symbiotes peuvent être la source de vitamines utiles pour l'Insecte-hôte, mais il ne peut fournir aucune preuve à l'appui de cette hypothèse. A. P.

Koch (A.). — **Études sur la symbiose. II. Recherches expérimentales sur** *Oryzaephilus surinamensis* L. [Coléoptère Cucujidae]. (Symbiosestunden. II. Experimentelle Untersuchungen an *Oryzaephilus surinamensis* L. [Cucujidae, Coleopt.].) *Zschft. f. Morph. u. Ök. der Tiere*, 32, p. 137-180, 1936.

L'organe à symbiotes d'*O. surinamensis* comprend quatre mycétomes ronds ou ovales placés au milieu du corps adipeux; chacun se compose de 12 à 15 mycétocytes plurinucléés au centre desquels on distingue un noyau géant; le mycétome est entouré d'une membrane conjonctive à laquelle appartient un gros noyau placé au centre de l'organe. Les symbiotes sont des bactéries très pléomorphes qui se présentent généralement sous la forme de boudins devenant arrondis ou ovales chez les imagos parvenus à l'état de maturité sexuelle. Dans certains cas, les symbiotes peuvent faire défaut; l'A. a recherché la cause de cette absence de symbiotes d'abord dans le changement d'alimentation, mais les expériences faites dans le but de vérifier cette hypothèse n'ont donné aucun résultat positif. En fait, c'est la température qui joue le rôle principal. A 32-33° C., un grand nombre de symbiotes sont détruits; à 36°, la destruction peut être totale chez les jeunes larves n'ayant pas dépassée la deuxième mue. Chez les larves plus âgées et les pronymphes, les symbiotes résistent. Or, les larves les plus jeunes sont pourvues de symbiotes de forme arrondie ou ovale; ce sont donc ces formes qui seraient thermolabiles. En effet, chez les femelles en état de maturité sexuelle, ces mêmes formes sont également détruites par la chaleur alors que les formes allongées résistent.

Pendant les premières phases de la destruction des symbiotes, l'enveloppe syncytiale reste la plupart du temps inchangée; par la suite, elle s'épaissit progressivement et se vacuolise ainsi que la place occupée par les symbiotes. Dans les mycétomes stériales, les vacuoles tendent à disparaître et l'organe diminue considérablement de volume. Le noyau géant central reste en place.

Les générations issues de femelles à mycétome stérile ne possèdent qu'un mycétome également stérile. L'A. rapproche ses observations de celles de K. Mansour sur *Calandra granaria;* ce dernier auteur a constaté en effet que les Calandra égyptiens étaient asymbiotiques alors que les Calandra germaniques hébergent tous des microorgnismes symbiotiques. L'action du climat serait ici prépondérante.

La destruction des symbiotes d'*Oryzaephilus* n'entraîne aucune modification sensible dans la vie de l'insecte. Ces microorganismes doivent donc être considérés plutôt comme des commensaux ou des parasites que comme des symbiotes véritables. Des conclusions analogues peuvent être tirées au sujet des symbiotes de *Calandra granaria* et de *Formica* (des bactéries symbiotiques se rencontrent normalement chez *Formica fusca*, mais non chez *F. rufa* et *F. sanguinea*). A. P.

Bode (H.). — **Recherches sur la symbiose des animaux avec Champignons et Bactéries. V° communication : La symbiose bactérienne chez les Blattes et le comportement des Blattes dans les élevages aseptiques.** (Untersuchungen über die Symbiose von Tieren mit Pilzen und Bakterien. V. Mitteilung : die Bakteriensymbiose bei Blattiden und das Verhalten von Blattiden bei aseptischer Aufzucht.) *Arch. f. Mikrob.*, 7, p. 191-403, 1936.

Les recherches de l'A. ont été effectuées chez *Periplaneta americana* et *P. surinamensis*, *Blatta orientalis* et *Bl. germanica*. Les essais de culture en goutte pendante

à partir du tissu adipeux renfermant les Bacilles symbiotiques n'ont donné que des résultats négatifs. Des cultures positives n'ont pu être obtenues qu'en ensemençant largement du bouillon de viande avec bactériocytes du tissu adipeux de *Bl. germanica*. Par contre si on désinfecte extérieurement des larves, qu'on les dilacère et les utilise pour l'ensemencement du milieu nutritif, celui-ci reste stérile. Les Bacilles de culture ressemblent à ceux isolés par Marcier et Gropengiesser (*Bacillus cuenoti*). Ils appartiennent, d'après l'A. au groupe du *B. subtilis* et du *B. mesentericus*, mais il ne peut affirmer qu'il s'agit bien là du Bacille symbiotique. Les résultats négatifs des cultures en goutte pendante seraient plutôt un argument contre cette hypothèse. L'A. n'a pu parvenir expérimentalement à séparer l'hôte des Bactéries symbiotiques.

L'éducation de *P. americana* sur divers milieux naturels ou artificiels additionnés ou non de vitamines ne permet pas d'obtenir des adultes. La mortalité la plus faible et l'accroissement linéaire mensuel le plus important sont obtenus avec nourriture naturelle pasteurisée. Les adultes sont moins influencés que les larves par les conditions d'alimentation.

Les larves provenant de pontes stérilisées extérieurement et nourries avec matières stérilisées croissent mal et finissent par succomber. En infectant la nourriture avec conidies de *Penicillium* ou avec Levures, la croissance tend à devenir plus normale.

De ses expériences, l'A. conclut que les symbiotes de *P. americana* sont incapables de rendre leur hôte indépendant des microorganismes du milieu dans lequel ils vivent. L'hypothèse de Buchner concernant la production de vitamines par les symbiotes doit donc être abandonnée dans le cas de *P. americana*.

A. P.

Stammer (H. J.). — **Études sur la symbiose entre Coléoptères et microorganismes. II. La symbiose chez *Bromius obscurus* L. et les Cassides** (Chrysomélides). (Studien an Symbiosen zwischen Käfern und Mikroorganismen. II. Die symbiose der *Bromius obscurus* L. und die Cassidaarten [Coleop. Chrysomel].) *Zchft. f. Morph. u. Ök. der Tiere*, 31, p. 682-697, 1936.

Les symbiotes *Bromius obscurus* comme ceux des Donacides en général, se rencontrent dans les diverticules ou coecums du canal intestinal. Il en existe deux espèces vivant chacune dans des diverticules bien distincts : les uns situés à la partie antérieure de l'intestin moyen; les autres, à la partie postérieure. Les symbiotes des coecums antérieurs sont intracellulaires; les autres se rencontrent dans la lumière des coecums postérieurs. Les œufs s'infectent extérieurement au moment de la ponte par l'intermédiaire de deux longs diverticules vaginaux dont la lumière est remplie de symbiotes.

Chez la larve, les symbiotes se rencontrent dans quatre courts coecums de la partie antérieure de l'intestin moyen et dans les tubes de Malpighi. Les premiers, intracellulaires, sont en forme de rosettes; les autres sont bacilliformes. Les larves s'infectent à la naissance en mangeant la coque de l'œuf. Chez la nymphe, les symbiotes en rosettes se transforment en symbiotes globuleux qui passent dans la lumière du tube intestinal après histolyse des coecums larvaires. Les symbiotes bacilliformes des tubes de Malpighi passent également dans la lumière intestinale. Chacun d'eux rejoint son habitat définitif après formation des coecums imaginaux.

Chez les Cassides, il n'existe plus qu'une seule espèce de symbiotes localisés dans de courts coecums placés au niveau de la partie antérieure de l'intestin moyen. L'infection des œufs se fait par l'intermédiaire des symbiotes remplissant la lumière de diverticules vaginaux. Les espèces de *Cassida* à symbiotes se différencient les unes des autres par le nombre des coecums intestinaux et la forme des diverticules vaginaux.

A. P.

Brau Zuzuarregui (Mario). — **Oiseaux utiles et nuisibles à l'agriculture.** (Pajaros utiles y perjudiciales à la Agricultura.) *Revista de agricultura*, Puerto-Rico, vol. 30, mars 1938.

Après un rappel des travaux et études parus sur le même sujet, l'A. étudie l'une après l'autre, les espèces représentées à Porto-Rico. Pour chacune d'elles, il donne la

synonymie systématique, une description, quelques détails sur leurs mœurs, leurs régimes alimentaires.

Comme élément d'appréciation de leur utilité, l'A. rapporte les résultats d'examens de contenus de gésiers; mais il ne distingue que « matières animales », d'une part, et « matières végétales », d'autre part, n'apportant que rarement une précision plus grande.

Du point de vue agricole, l'A. considère que les deux oiseaux les plus utiles, sont avant tout : le « Mozambique » (*Quiscalus niguer*), destructeur des insectes parasites du Maïs et le « Juif » (*Cratophaga ani*), destructeur du « Cacubo » (*Iachnosterna* sp.).

J. G.

DÉFENSE DES CULTURES.

FABBRI (A.). — **Influence des insecticides sur la faculté germinative et la valeur boulangère du blé.** (Influenza di insectidi sulla germinabilita e panificazione del frumento.) *L'Italia agricola*, t. 75, n° 5, p. 354-365, 1938.

Une série de produits gazeux ont été essayés contre différents insectes, larves ou adultes, qui s'attaquent aux stocks de grains. L'oxyde d'éthylène à 50 grammes par mètre cube, le bromure de méthyle à 30 grammes par mètre cube, et un produit commercial dégageant de l'acide cyanhydrique tuent tous les insectes en 24 heures. Le paradichlorobenzène à 50 grammes par mètre cube, la chloropicrine à 30 grammes, le sulfure de carbone à 400 grammes et le tétrachlorure à 600 grammes demandent de 10 à 30 jours pour agir.

Aux doses insecticides, l'oxyde d'éthylène réduit légèrement la faculté germinative; le bromure de méthyle, le paradichlorobenzène et la chloropicrine paraissent sans action. Seuls, le sulfure de carbone et un cyanure ont diminué la valeur boulangère.

M. RAU.

KAY (Mac R.). — **Essais de traitement contre la tavelure du pommier en 1935 et 1936.** (Spraying experiments for the control of apple scab in 1935 and 1936.) *J. of the dep. of agriculture* (Irlande), t. 35, n° 1, 18 p., 1938.

Trois pulvérisations de bouillie bordelaise à 0,8 p. 100 de sulfate de cuivre réduisent la tavelure à 3 p. 100 (contre 87 p. 100 dans les témoins). Mais les brûlures causées au feuillage et aux fruits rendent ce traitement inapplicable en Irlande. Trois ou quatre pulvérisations de bouillie sulfo-calcique donnent de 45 à 70 p. 100 de fruits non tavelés et sont inoffensifs pour la végétation. Les bouillies concentrées sont diluées, suivant la saison, du 1/30e au 1/80e.

M. RAU.

KLEIN (H. Z.). — **Essais de traitements aux huiles de pétrole raffinées, contre une Cochenille des agrumes.** (Experiments in spraying with white oil emulsions against citrus mussel scale.) *Hadar*, t. 10, n° 11, 7 pages, 1937.

En Palestine, on obtient une protection complète des orangers contre *Lepidosaphes pinnaeformis* en les traitant trois fois, de juillet à septembre, au moyen d'huile blanche à 2,5 p. 100. En raison de la prolifération des insectes, on ne peut, en traitant deux fois, que maintenir leur nombre constant.

La destruction des œufs s'élève à 99 p. 100 après deux ou trois pulvérisations successives.

M. RAU.

DELASSUS (M.) et LAFFOND (M.). — **Les pulvérisations d'huiles blanches et les fumigations cyanhydriques dans les orangeries algériennes.** *Syndicat algérien des agrumes*, bull. n° 9, 40 p. (non daté).

Ce travail est consacré presque entièrement au traitement des agrumes par les pulvérisations d'huiles de pétrole, en hiver comme en été. Cette question est mise au point

de façon pratique et très claire. Les caractères chimiques et physiques des « huiles blanches » qui sont indiquées reproduisent dans l'ensemble les spécifications américaines. Il s'agit d'huiles de pétrole dont la fraction distillant au-dessous de 336° est de 50 à 100 p. 100 pour les émulsions d'été, et de 0 à 50 p. 100 pour les émulsions d'hiver; l'indice de sulfonation est de 95 à 100 pour les premières et de 50 à 70 pour les secondes.

Les points suivants sont ensuite envisagés : l'action insecticide, l'action sur la végétation, l'utilisation pratique des bouillies. Un chapitre est consacré aux fumigations cyanhydriques. Le produit recommandé est le cyanure de calcium en poudre qui dégage l'acide sous une tente. Ce traitement active nettement la végétation. M. RAU.

SMITH (G. L.) et SCALES (A. L.). — **Toxicité de plusieurs insecticides envers trois insectes du cotonnier.** (Toxicity of a number of insecticides to three cotton insects.) *J. of econ. Entom.*, t. 30, n° 6, p. 864-869, 1937.

Différentes poudres ont été essayées sur des cotonniers placés sous cage et contaminés par *Anthonomus grandis*, *Alabama argillacea* et *Lygus pratensis*. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec l'arséniate de chaux concentré, le vert de Paris, la poudre de cubé à 5 p. 100 de roténone et la poudre de pyrèthre. M. RAU.

TABLE DES MATIÈRES.

Pages.

MÉMOIRES ORIGINAUX.

Barthelet (J.). — Recherches sur la mortalité des rameaux de groseilliers..... 495
Barthelet (J.) et Desaymard (P.). — Les stations de recherches d'arboriculture fruitière en Angleterre..... 565
Berger (G.). — Contribution à la connaissance de *Leveillula Taurica* Arnaud..... 21
Chappellier (A.). — Essais sur l'empoisonnement de la souris et des mulots avec l'arsenic et la strychnine..... 199
Chappellier (A.). — Le piège-chronomètre..... 333
Chappellier (A.). — Photographie à la lumière artificielle des petits vertébrés vivants. 513
Chappellier (A.). — Mise à mort des petits rongeurs capturés vivants..... 520
Couturier (A.). — Contribution à l'étude biologique de *Podisus maculiventris* Say. prédateur américain du Doryphore..... 95
Crepin, Bustarret et Chevalier. — La résistance des variétés d'avoine au charbon nu. 391
Crepin, Bustarret et Chevalier. — Nouvelles recherches sur la résistance des blés aux caries..... 413
Crepin, Bustarret et Chevalier. — Cultures de plants de pommes de terre en montagne. 449
Dufrenoy (J.). — Les conceptions actuelles des virus du Tabac..... 267
Feytaud (J.). — Recherches sur le Doryphore : IV. L'acclimatation d'insectes entomophages américains ennemis du *Leptinotarsa decemlineata* Say..... 27
Feytaud, Bruneteau et Dupoux. — Destruction du Doryphore par l'oxyde d'éthylène sous vide partiel..... 167
Fourmont (R.). — Étude sur la désinfection des semences de betteraves par le formol. 1
François (L.). — Semences et premières phases du développement des plantes se rencontrant à peu près partout dans les céréales..... 535
Mesnil (L.). — La Cécidomyie du chou-fleur dans la région de Saint-Omer..... 281
Pussard (R.). — Un appareil mobile pour la désinfection des produits végétaux : le camion-laboratoire..... 313
Raucourt (M.). — Les dépôts d'arsenic dans les prés-vergers à la suite des traitements insecticides..... 589
Raucourt, Trouvelot et Castets. — Les résidus d'arsenic sur les pommes et les poires traitées contre le carpocapse..... 337

Schad et Hugues. — Hybrides « Blé x Seigle ». Historique, obtention, stérilité et fertilité de l'hydride F^1 235
Selaries (P.). — Essais sur la carie du blé en Alsace 481
Selaries et Rohmer. — La septoriose du céleri en Alsace 485

Nécrologie : Fernand Pétré 387
Georges Rohmer 389

TABLE PAR NOMS D'AUTEUR.

(*Les noms composés en caractères gras rappellent les mémoires originaux.*)

	Pages.
Adams (A. B.)	525
Ainsworth (G. C.)	223
Akerman (A.)	358
Alsterlund (J. F.)	233
Anonyme	231
Ark (P. H.)	602
Asseeva (T.)	213
Bader (M.)	358
Barry (G. L.)	360
Barthelet (J.)	495, 565
Bary (P.)	532
Bedwell (J. L.)	373
Ben-Amotz (Y.)	609
Bell (G. D. H.)	360
Berger (G.)	21, 529
Berkner (F.)	364
Berthault (C.)	534
Bewley (W. F.)	528
Blagovidova (M.)	213
Bode (H.)	610
Bottcher (F. K.)	382
Bouhelier (R.)	529
Bouniol	382
Bovey (P.)	377, 381
Branas (P.)	382
Brandwin (P. F.)	601
Breslavec (L.)	212
Breuchley We	369
Briggs (F. N.)	360, 368
Bradford (Hill)	227
Brau Zuzuarregui (M.)	611
Brown (A. G.)	214
Brown (Nellie)	372, 604
Brown (W.)	527
Bruneteau (J.)	167
Bryan (A. A.)	524
Busbey (R. L.)	383
Bustarret (J.)	391, 413, 449
Casale (L.)	532
Cassil (C. C.)	381
Castets (G.)	337
Celary (C. W.)	233
Chappellier (A.)	199, 333, 513
Chargaff (E.)	223
Chester (F. D.)	224
Chevalier (A.)	384
Chevalier (G.)	534
Chevalier (R.)	391, 413, 449
Chitty (Dennis)	229
Collins (D. L.)	607
Compton (C. C.)	232
Cook (W. H.)	384, 385
Cornu (Ch.)	532
Couturier	95
Crafts (A. S.)	233, 385
Crane (M. B.)	214
Crépin (Ch.)	391, 413, 449
Cressman (A. W.)	232
Cutright (C. R.)	607
Daviault (Lionel)	228
Dawsey (L. H.)	232
Defago (G.)	602
Delassus (M.)	612
Delmas	382
Deleuze (J.)	230
Derick (R. A.)	211, 357
Desaymard (P.)	565
Deshusses (Dr J. et L.)	377
Dhein (A.)	362
Dotti (F.)	380
Driggers (B. L.)	231, 607

Dufrenoy (J.) ... **267**
Dupoux (R.) ... **167**
Dussy (J.) ... 230

Edwards (H. I.) ... 217
Evreinoff (V. A.) ... 365
Ezekiel (W. N.) ... 529

Fabbri (A.) ... 612
Faden (E. S. Mac) ... 368
Feytaud (J.) ... **27, 167**
Findley (D. H.) ... 231
Fischer (W.) ... 531
Fourmont (R.) ... **1**
François (L.) ... **535**
Fudge (J. F.) ... 529
Fulton (R. A.) ... 533

Gahan (J. B.) ... 233
Gaines (J. C.) ... 532
Gardner (F. E.) ... 372
Gassner (G.) ... 217
Georgi (C. D. V.) ... 384
Gerretsen (F. C.) ... 215
Ghimpu (V.) ... 383
Giddins (N. J.) ... 218
Gigante (R.) ... 222
Gisiger (L.) ... 213
Goeze (G.) ... 217
Greenleaf (N. H.) ... 362
Greenwood (D. E.) ... 608
Greig (J. L.) ... 385
Grunberg (A.) ... 605
Guterman (C. E. F.) ... 375

Harman (S. W.) ... 606, 607, 608
Harris (R. V.) ... 220
Harter (L. L.) ... 603
Hartzell (F. E.) ... 608
Heald (F. D.) ... 375
Henderson (R. G.) ... 370
Hibben (J. H.) ... 225
Hildebrand (A. A.) ... 219
Hiley (J.) ... 232
Hill (H.) ... 373
Hill (L. M.) ... 218
Hoerner (J. L.) ... 609
Hornig (G.) ... 361
Hoskins (W. M.) ... 609
Hough (W. S.) ... 608
Howes (F. N.) ... 383
Hubner (R.) ... 523

Hunter (J. W.) ... 218
Hugues (P.) ... **235**

Indoo (W. E. Mac) ... 533
Isenbeck (K.) ... 599

Joe (L.) ... 211
Johnson (James) ... 371
Johnson (El.) ... 362
Jones (Walter) ... 373
Jugenheimer (R. W.) ... 524

Kalmbach (E. R.) ... 229
Kaufert (F.) ... 232
Kay (R. Mac) ... 526, 612
Kean Burke (M. Mac) ... 362
Kearns (C. W.) ... 232
Keit (G. W.) ... 526
Kessler (Von H.) ... 214
Klapp (E.) ... 524
Klein (H. Z.) ... 612
Koch (A.) ... 609, 610
Koch (L. W.) ... 219
Kohl (H. L.) ... 361
Konekamp (A.) ... 363
Kokin (A.) ... 371
Koudelka (H.) ... 224
Kunkel (L. O.) ... 224, 603
Kuthe (K.) ... 230

Laffond (M.) ... 612
Larose (E.) ... 367
Lean (Mac H. C.) ... 531
Leukel (R. W.) ... 367, 530
Levine (M.) ... 223
Levy (B. F. G.) ... 373
Link (G. K. K.) ... 221
Lowig (E.) ... 364, 599
Lozet (Fr.) ... 213

Mader (E. O.) ... 230, 379
Mader (M. T.) ... 379
Mahoux ... 382
Manil (P.) ... 226
Marchal (Em.) ... 369
Mason (H. C.) ... 533, 606
Mayne (R.) ... 231
Meneret (G.) ... 359
Mesnil (L.) ... **281**
Meuli (L. J.) ... 374
Montgomery (H. R. S.) ... 380
Moore (J. B.) ... 608
Moore (M. H.) ... 380

Moreau (L.)..... 532
Morris (L. E.)..... 214
Mulder (E. G.)..... 530
Mundkur (B. B.)..... 604
Murphy (D. M. M.)..... 222

Naito (Nakato)..... 218
Nania..... 384
Neiswander (R. B.)..... 376
Nelson (O. A.)..... 367
Nelson (A. A.)..... 530
Nemec (A.)..... 219
New (Mc. G. L.)..... 604
Newcomer (E. J.)..... 376
Newton (W.)..... 217
Noral (E. Dalberg)..... 218
Novotenova (N.)..... 370

Olah (L. von)..... 359
O'Leary (Keith)..... 375
Orton (C. R.)..... 218

Painter (A. C.)..... 372
Palmiter (D. H.)..... 526
Petit (A.)..... 525, 531
Pierce (W. H.)..... 222
Pratt (R.)..... 601
Preissler (R.)..... 358
Prell (H.)..... 232
Pryor (J.)..... 222
Purvis (E. R.)..... 220
Pussard (R.)..... **313**

Rabaud (E.)..... 378
Randall Latta..... 377
Raucourt (M.)..... **337, 589**
Raux (J.)..... 212
Raynor (R. N.)..... 385
Richardson (H. H.)..... 383
Ried (T. W.)..... 606
Reiner Bonde..... 370
Reinikainen (Antti)..... 378
Rhoades (M. M.)..... 212
Rhoads..... 211
Roach (W. A.)..... 373
Robb (W.)..... 211
Robinson..... 211
Rohmer (G.)..... **485**
Rothe (G.)..... 382, 531
Ruprecht (R. W.)..... 220

Samuel (Geoffrey)..... 216
Sax (K.)..... 225
Scales (A. L.)..... 613
Schad (C.)..... **235**
Schmitz (H.)..... 232
Schmorl (K.)..... 523
Schneiders (E.)..... 223
Selaries..... **481, 485**
Sen (P. K.)..... 365
Singleton (W. R.)..... 360
Smith (C. M.)..... 381
Smith (C. R.)..... 533
Smith (G. L.)..... 613
Smith (L. M.)..... 381
Smith Kenneth (M.)..... 375
Smith (Oliver (F.)..... 220
Snyder (W. C.)..... 527
Stakman (E. C.)..... 526
Stammer (H. J.)..... 611
Stanton (T. R.)..... 357
Stelzner (G.)..... 600
Steward (F. C.)..... 219
Steyaert (R. L.)..... 369
Suckert (E.)..... 533
Sykes (E. T.)..... 230

Tamm (E.)..... 358
Taubenhauss (J. J.)..... 529
Tilmans (E.)..... 231
Thomas (H. R.)..... 527
Tomaszenski (W.)..... 531
Tompkins (C. M.)..... 374, 602
Trouvelot (B.)..... **337**
Tucker (C. M.)..... 374
Tydeman (H. M.)..... 365, 366

Udey (E.)..... 230
Ullstrup (A.)..... 224

Viennot Bourgin (G.)..... 372
Vinet (E.)..... 532
Voss (J.)..... 358

Wade (B. L.)..... 603
Wahlem (F. T.)..... 213
Wanderwalle (R.)..... 367
Wang gee Woong..... 219
Warwick (Tom)..... 229
Watson (D. J.)..... 369
Watson (M. A.)..... 225
Weber (A. L.)..... 531

Weimer (J. L.)..... 220
Went (J. C.)..... 380
Western (J. H.)..... 366
Whorter (F. P. Mac)..... 222
Wiebe (G. A.)..... 368
Wilcox (H. W.)..... 221
Willard (H. F.)..... 606
Williams (R. D.)..... 525
Wilson (J. D.)..... 229
Wingard (S. A.)..... 370
Wormald (H.)..... 372
Yardwood (C. E.)..... 380
Yeager (J. F.)..... 233
Yossifovitch (M.)..... 527
Young (H. C.)..... 229
Zanmeyer (W. J.)..... 603

TABLE MÉTHODIQUE.

PHYTOGÉNÉTIQUE.

Céréales.

Akerman (A.) et Bader (M.). — Sur des croisements entre *Avena sativa* et *Avena fatua* et quelques recherches sur les fatuoïdes 358
Bell (G. D. H.). — Classification et identification de quelques variétés d'orge à deux rangs cultivées en Angleterre, au moyen des caractères du grain et des caractères végétatifs..... 360
Briggs (F. N.) et Barry (G. L.). — Hérédité de la résistance à l'Oïdium *Erysiphe Graminis hordei* dans le croisement des Orges Goldfoil et Atlas..... 360
Bryan (A. A.) et Jugenheimer (R. W.). — Les maïs hydrides dans le Iowa..... 524
Derick (R. A.). — Description des variétés d'avoine inscrites au catalogue officiel... 211
Derick (R. A.). — Les avoines au Canada..... 357
Faden (E. S. Mac). — Faux Black Chaff du blé produit par inoculation de rouille des tiges..... 368
Hubner (R.). — Études sur la sélection du Brome sans arête..... 523
Isenbeck (K.). — Observations, expériences et réflexions sur la résistance du blé à la sécheresse, problème de sélection..... 599
Meneret (G.). — Observations sur l'hérédité du caractère « qualité du blé »..... 359
Olah (L. von). — Sur l'hérédité de la résistance à la rouille jaune chez différentes variétés de blé..... 359
Raux (J.). — Les enveloppes de l'orge..... 212
Rhoades (M. M.). — Notes sur l'origine de la triploïdie chez le maïs..... 212
Rhoades et Robinson (J. L.). — Les essais de rendements de maïs en 1936 dans l'Iowa. 211
Schmorl (K.). — Mesures de grosseur sur les céréales allemandes..... 523
Singleton (W. R.). — Multiplication de maïs autofécondés..... 360
Stanton (T. R.). — Amélioration de l'avoine..... 357
Tamm (E.) et Preissler (R.). — Contribution à l'étude de l'influence de la stimulation des semences (printanisation) et du photopériodisme chez les céréales d'hiver avec quelques recherches préliminaires sur le lin..... 358
Voss (J.). — Sur les méthodes de détermination de la résistance des variétés de blé à la Carie, *Tilletia tritici*..... 358

Cultures industrielles et fourragères.

Adams (A. B.). — Les variétés de *Trifolium subterraneum* de l'Ouest australien..... 525
Asseeva (T.) et Blagovidova (M.). — Mutations artificielles chez la pomme de terre. 213
Berkner (F.). — A propos de la tolérance de quelques légumineuses pour les cultures répétées..... 364
Breslavec (L.). — Recherches sur le développement de la fleur de chanvre dont le sexe a été changé sous l'influence du photopériodisme..... 212
Dhein (A.). — Influence de la fumure potassique sur la résistance de la pomme de terre à la gale commune..... 362
Diehl (R.). — La pomme de terre : caractères et descriptions des variétés..... 600
Greenleaf (W. H.). — Polyploïdie provoquée chez *Nicotiana* par application d'hétéro-auxine..... 362
Hornig (G.). — Étude comparée de diverses méthodes pour la détermination du degré de dégénérescence des plants de pomme de terre..... 361
Johnson El et Kean Burke (M. Mac). — Production des tubercules chez la pomme de terre sauvage du Colorado en rapport avec l'influence de certains facteurs extérieurs..... 362
Kohls (H. L.). — Influence des facteurs météorologiques sur la production en graine de betteraves..... 361
Konekamp (A.). — Rendements et analyse de la formation de la récolte chez quelques provenances de luzerne, sous les conditions écologiques de trois parties du monde. 363
Lozet (Fr.). — Chaque variété de pomme de terre réagit au «chauffage de Biourge» d'une façon bien spécifique..... 213
Lowig (E.). — Expériences sur la culture du Soja..... 364
Lowig (E.). — Essais culturaux pour la production de grains de trèfle incarnat et de vesce velue..... 599
Morris (L. E.). — Germination du pollen chez les hybrides F^1 de *Brassica chinensis* x *Raphanus sativus*..... 214
Stelzner (G.). — Essais de culture de Sojas et de haricots nains..... 600
Williams (R. D.). — La génétique du trèfle des prés et sa portée pratique pour l'amélioration..... 525

Arbres fruitiers.

Crane (M. B.) et Brown (A. G.). — Incompatibilité et stérilité chez *Prunus avium L.* (cerises douces)..... 214
Evreinoff (V. A.). — Notes sur la biologie de l'amandier..... 365
Evreinoff (V. A.). — Essais de systèmes pomologiques chez l'amandier..... 365
Kessler (Von H.). — Le problème de la conservation des fruits frais en atmosphère riche en gaz carbonique et pauvre en oxygène..... 214
Sen (P. K.). — Quelques observations sur l'époque de développement du fruit, de la graine et de l'embryon du pommier..... 365
Tydeman (H. M.). — Les systèmes racinaires de quelques nouvelles variétés de porte-greffe du pommier..... 365
Tydeman (H. M.). — Expériences réalisées pour hâter la fructification des pommiers de semis..... 366
Tydeman (H. M.). — Nouvelles variétés de porte-greffes pour pruniers. — II. Rapport final sur les plants provenant du semis de *Prunus divaricata*..... 366

Wahlen (F. T.) et Gisiger (L.). — Influence des arbres fruitiers sur la quantité et la qualité des fourrages de pairies naturelles et sur la composition du sol de ces prairies en éléments nutritifs 213

Généralités.

Klapp (E.). — Sur quelques règles de croissance et sur l'influence de diverses méthodes d'utilisation chez les plantes pluriannuelles 524

PATHOLOGIE VÉGÉTALE.

Céréales.

Brandwin (P. F.). — Essais sur l'infection latente des avoines résistantes, par le charbon nu et le charbon couvert 601
Defago (G.). — Pour une meilleure connaissance et un contrôle plus efficace de la carie du blé en Suisse romande 602
Edwards (H. L.) et Newton (W.). — Physiologie de *Rhizoctonia Solani* 217
Gassner (G.) et Goeze (G.). — Quelques essais sur la capacité du travail physiologique de feuilles de céréales infectées par la rouille 217
Gerretsen (F. C.). — Déficit en manganèse des avoines et sa relation avec les bactéries du sol 215
Hunter (J. W.) et Noral (E. Dalberg). — Étude histologique de la résistance des tiges de maïs à la verse 218
Larose (E.) et Vanderwalle (R.). — Quelques résultats d'infection artificielle d'*Ustilago nuda tritici* Schaff sur le froment 367
Leukel (R. W.). — Essais de traitement d'avoines après infection naturelle ou artificielle par le charbon 367
Leukel (R. W.). — Études sur la carie du blé et les moyens de lutte 367
Nelson (O. A.) et Leukel (R. W.). — Essais de lutte contre la carie du blé avec divers composés cupriques 367
Nelson (A. A.) et Leukel (R. W.). — Essais de certains composés de cuivre contre la carie 530
Petit (A.). — Observations sur le traitement des grains de blé contre le charbon interne 525
Pratt (R.). — Respiration des plantules de blé infectées par *Erysiphe graminis tritici*. 601
Samuel (Geoffrey). — Le piétin-échaudage du blé 216
Stakman (E. C.). — Variation chez l'*Ustilago zeae* 526
Steyaert (R. L.). — Présence de *Sclerospora Maydis* (Rav.) Pahn au Congo belge 369
Western (J. H.). — Hétérothallisme chez *Ustilago avenae* dans la nature 366
Wiebe (G. A.) et Briggs (F. N.). — Degré de résistance à la carie nécessaire chez un blé de commerce 368

Cultures industrielles et fourragères.

Ainsworth (G. C.). — Le virus de l'énation, forme du virus n° 1 du tabac 223
Breuchley (W.) et Watson (D. J.). — Influence du Bore sur la croissance en seconde année des betteraves à sucre atteintes de pourriture du cœur 369

Giddins (N. J.). — Épreuves de résistance de betteraves vis-à-vis du virus du curly-top..... 218
Gigante (R.). — Feuilles laciniées de tomates affectées par un complexe du virus, probablement virus n° 1 de la mosaïque du concombre et virus de «lésions annulaires» du tabac..... 222
Johnson (James). — Relation entre les tissus gorgés d'eau et l'infection par *Bacterium angulatum, B. tabacum* et autres organismes..... 371
Kokin (A.). — Études physiologiques sur les dégâts produits par la mosaïque commune du tabac..... 371
Nemec (A.). — Sur la composition des matières minérales dans les tubercules de pommes de terre atteints de galle verruqueuse..... 219
Novotelnova (N.). — Influence de la température et de l'humidité sur la germination des conidies de *Phytophthora infestans*..... 370
Orton (C. R.) et Hill (L. M.). — Une maladie nouvelle de la pomme de terre en Virginie..... 218
Reiner Bonde. — Flétrissement de la pomme de terre et pourriture du tubercule dans le Maine..... 370
Smith (Oliver F.). — Une maladie des feuilles de trèfle..... 220
Steward (F. C.). — Accumulation des sels par les plantes, rôle de la croissance et du métabolisme..... 219
Wang Gee Voong. — Pénétration et migration du *Bacterium solanacearum* sur tabac. 219
Weimer (J. L.). — Possibilité de la transmission par des insectes à virus du «nanisme» de la luzerne..... 220
Wingard (S. A.) et Henderson (R. G.). — Traitements du mildiou du tabac..... 370

Cultures maraîchères.

Ark (P. H.) et Tompkins (C. M.). — Une pourriture bactérienne des courges..... 602
Brown (Nellie) et Gardner (F. E.). — Galles secondaires et acide indolacétique..... 372
Harter (L. L.). — Une pourriture des racines de pois causée par *Fusarium coeruleum*. 603
Levine (M.) et Chargaff (E.). — Réaction des plantes aux lipides, aux phosphatides et aux polysaccharides extraits de *B. tumefaciens*..... 223
Mundkur (B. B.). — Série des hôtes et identité du charbon causant des galles de racines dans le genre *Brassica*..... 602
Murphy (D. M. M.) et Pierce (W. H.). — Mosaïque du Pois..... 222
Purvis (E. R.) et Ruprecht (R. W.). — Craquelure des pétioles du céleri causée par une carence en bore..... 220
Wade (B. L.) et Zanmeyer (W. J.). — Étude statistique des différences de réaction des variétés de pois vis-à-vis d'un virus..... 603
Whorter (Mc F. P.) et Pryor (J.). — Le mildiou de l'oignon en Oregon et l'emploi du vert malachite dans la lutte contre les Péronosporées..... 222

Arbres fruitiers.

Harris (R. V.). — Les maladies à virus et la culture du fraisier en Grande-Bretagne. 220
Hildebrand (A. A.) et Koch (L. W.). — Étude microscopique de l'infection des racines de plantules de fraisiers et de tabacs par des microorganismes du sol..... 219

Hill (H.). — Désordres physiologiques des pommes sur l'arbre..... 373
Jones (Walter). — *Armillaria mellea* sur framboisiers en Colombie britannique..... 373
Kay (Mac R.). — Les conidies de *Venturia inaequalis* émises par les écailles des bourgeons infectés ou par le bois du voisinage sont les principeles sources d'infection primaire de Tavelure..... 526
Keit (G. W.) et Palmiter (D. H.). — Hétérothallisme chez *Venturia inaequalis*..... 526
Kunkel (L. O.). — Influence du temps de contact entre greffon infectieux et sujet sain sur la transmission par greffe des maladies à virus du pêcher..... 603
Lean (Mac H. C.) et Weber (A. L.). — Élimination des résidus de traitement sur les fruits..... 531
Roach (W. A.). — L'injection d'arbres entiers..... 373
Roach (W. A.) et Levy (B. F. G.). — Chlorose due au manque de fer dans la plantation. 373
Wormald (H.). — La maladie du Blotch fumeux sur pommes et prunes..... 372
Wormald (H.) et Painter (A. C.). — Nouvelles observations sur le *Brown rot* des prunes dans les chambres froides..... 372
Yossifovitch (M.). — Contribution à l'étude de la protection du prunier contre *Polystigma rubrum* Pers..... 527

Vignes, cultures méditerranéennes et coloniales.

Berger (G.) et Bouhelier (R.). — *Penicillium italicum, Penicillium digitatum* et leurs traitements (pourriture bleue et pourriture verte des agrumes)..... 529
Bouhelier (R.). — Chlorose des Aurantiaciées, foliocellosis et maladies de carence... 529
Koudelka (H.). — La cause de la maladie de la moelle de la vigne..... 224
Naito (Nakato). — Influence de la lumière solaire sur le développement de l'Helminthosporiose du riz..... 218
Schneiders (E.). — Les cordons intracellulaires et leur signification phytopathologique. 223
Taubenhauss (J. J.), Ezekiel (W. N.) et Fudge (J. F.). — Relation entre l'acidité du sol et la maladie des racines du cotonnier..... 529

Arbres forestiers.

Bedwell (J. L.). — Flétrissements des rameaux de chataigniers asiatiques, notamment ceux causés par un *Phomopsis*..... 373
Brown (Nellie A.). — Les tumeurs du chêne et de l'hicoria..... 604

Plantes d'ornement.

Bewley (W. F.). — Les maladies des rosiers..... 528
Brown (W.). — Pourriture des tiges et flétrissement des œillets perpétuels..... 527
Chester (F. D.). — Maladie bactérienne du Delphinium, causée par «Erwinia phytophthora»..... 224
Kunkel (L. O.). — Effet de températures élevées sur la transmission de virus aux *Callistephus sinensis*..... 224
O'Leary (Keith) et Guterman (C. E. F.). — Le Penicillium des bulbes de Lis et l'emploi de l'hypochlorite de calcium..... 375
Meuli (L. J.). — Maladie des pivoines causée par un *Cladosporium*..... 374
Snyder (W. C.) et Thomas (H. R.). — Le spotted-wilt des Pois de senteur..... 527

Tompkins (C. M.) et Tucker (C. M.). — Pourriture du collet des Reines-marguerites et des Gerberas causée par *P. cryptogea*..... 374
Ullstrup (A.). — Histologie du flétrissement des Reines-marguerites..... 224
Viennot Bourgin (G.). — Contribution à l'étude de la flore cryptogamique du bassin de la Seine..... 372

Généralités.

Bradford (Hill). — Principes de statistique médicale..... 227
Heald (F. D.). — Introduction à la pathologie végétale..... 375
Hibben (J. H.). — Montage des spécimens biologiques dans une substance plastique transparente..... 225
Line (G. K. K.) et Wilcox (H. W.). — Production de tumeurs végétales par les hormones de *Phytomonas tumefaciens*..... 221
Manil (P.). — L'énigme des virus..... 226
Marchal (E.). — Observations et recherches effectuées à la Station de Phytopathologie de l'État pendant l'année 1936..... 369
Mulder (E. G.). — Cuivre et croissance des plantes et des microorganismes..... 530
New (Mc G. L.). — Isolement de bactéries et croissance des bactéries isolées en bouillon gélosé..... 604
Sax (K.). — Effets de variations de température sur les divisions nucléaires et cellulaires chez *Tradescantia*..... 225
Watson (M. A.). — Essais de lutte contre les Aphides transmettant des virus aux Jusquiames noires..... 225

ZOOLOGIE AGRICOLE.

Arbres fruitiers.

Ben-Amotz (Y.) et Hoskins (W. M.). — Facteurs influant sur les dépôts de pulvérisation. — III. Pouvoir mouillant et émulsifiant des mouillants..... 609
Bovey. — La teigne des Pommes *Argyrestia conjugella*..... 377
Bovey (Paul). — Sur la biologie du carpocapse des prunes..... 377
Collins (D. L.). — Effet des pièges lumineux sur une infestation de carpocapse.... 607
Cutright (C. R.). — Effets de certaines méthodes de traitement contre le carpocapse sur d'autres insectes nuisibles des vergers..... 607
Driggers (B. F.). — Cinq années d'expériences de traitement contre le Carpocapse avec arséniate de plomb et huiles d'été..... 605
Grunberg (A.). — La mouche méditerranéenne, *Ceratitis capitata* Wied dans la vallée du Jourdain..... 607
Harman (S. W.). — Adhésifs et mouillants. Emploi dans les traitements à l'arséniate de plomb contre le carpocapse..... 607
Harman (S. W.) et Moore (J. B.). — Nouvelles études sur les insecticides de remplacement de l'arséniate de plomb dans les traitements contre le carpocapse..... 608
Harman (S. W.) et Ried (T. W.). — Traitements contre le carpocapse avec insecticides de remplacement de l'arséniate de plomb..... 606

Hartzell (F. Z.) et Moore (J. B.). — Contrôle de la cochenille virgule du pommier au moyen d'huiles de goudron, huiles de goudron mélangées d'huiles de graissage additionnées de dinitro-o-cyclohexylphénol 608

Hartzell (F. Z.), Moore (J. B.) et Greenwood (D. E.). — Contrôle du *Spilonata ocellana* par l'émulsion d'huile de graissage additionnée de dinitro-o-cyclohexylphénol... 608

Hoerner (J. L.). — Un nouveau ravageur du Groseillier, *Stretchia plusiaeformis* Hy... 609

Hough (W. S.). — L'emploi de la nicotine dans la lutte contre le carpocapse avec mention spéciale de son efficacité comme destructeur de papillons..... 608

Neiswander (R. B.). — Recherches sur la Tordeuse orientale du pêcher 376

Newcomer (E. J.). — Effet de la conservation par le froid sur des œufs et les jeunes larves de carpocapse..... 376

Willard (H. F.) et Mason (A. C.). — Parasitisme de la Mouche méditerranéenne à Hawai de 1914 à 1933..... 606

Arbres forestiers.

Daviault (Lionel). — Contribution à l'étude des insectes du bouleau..... 228

Plantes d'ornements.

Deshusses (Dr J. et L.). — Consultation entomologique : une tipule nuisible aux œillets; un microlépidoptère nuisible aux bettes à côtes..... 377

Randall Latta. — Essais de traitements à l'huile dans la lutte contre la mouche blanche des rhododendrons..... 377

Généralités et traités.

Bode (H.). — Recherches sur la symbiose des animaux avec champignons et bactéries. V° Communication : la symbiose bactérienne chez les blattes et le comportement des blattes dans les élevages aseptiques..... 610

Koch (A.). — Études sur la symbiose : I. Symbiose chez *Lyctus linearis* Goeze..... 609

Koch (A.). — Études sur la symbiose. II. Recherches expérimentales sur *Ozyzaephilus surinamensis* L..... 610

Rabaud (E.). — Phénomène social et sociétés animales..... 378

Stammer (H. J.). — Études sur la symbiose entre coléoptères et microorganismes : II. La symbiose chez *Bromius obscurus* L. et les Cassides (Chrysomélides)..... 611

Vertébrés utiles et nuisibles.

Brau Zuzuarregui (M.). — Oiseaux utiles et nuisibles à l'agriculture..... 611

Chitty (Dennis). — Le baguage des petits mammifères..... 229

Kalmbach (E. R.). — Corneille et Anatidés..... 229

Reinikainen (Antti). — Le rendement en cônes des conifères et son influence sur les migrations irrégulières du Bec-Croisé..... 378

Warnick (Tom). — Cas de maladie chez le rat musqué..... 229

DÉFENSE DES CULTURES.

Cultures industrielles.

Deleuze (J.) et Dussy (J.). — Action de la cianamide de chaux sur l'évolution du Doryphore 230
Findley (D. H.) et Sykes (E. T.). — Lutte contre le mildiou de la pomme de terre par pulvérisation et destruction des fanes 230
Mader (E. O.) et Mader (M. T.). — Effet de la bouillie bordelaise sur trois variétés de pommes de terre, aux points de vue des rendements, de la composition des tubercules et de la lutte contre le mildiou 379
Mader (E. O.) et Udey (E.). — Influence de la poudre de pyrèthre sur la floraison des pommes de terre 230
Yardwood (C. E.). — Emploi fongicide du soufre et de la rosine contre un mildiou ... 380
Went (J. C.). — Influence de divers produits chimiques sur le virus n° 1 du tabac ... 380

Arbres fruitiers.

Anontme. — Les Cochenilles des agrumes et les fumigations cyanhydriques 231
Bovey (P.). — Recherches sur le Carpocapse des prunes 381
Dotti (F.). — Avantages et inconvénients de la bouillie bordelaise et du polysulfure de chaux employés sur les pommiers en cours de végétation 380
Driggers (B. L.). — Essais de lutte contre le Carpocapse par l'arséniate de calcium. 231
Kay (Mac R.). — Essais de traitement contre la tavelure du pommier en 1935 et 1936. 612
Klein (H. Z.). — Essais de traitements aux huiles de pétrole raffinées, contre une cochenille des agrumes 612
Kuthe (K.). — La biologie du carpocapse et les moyens de lutte 230
Montgomery (H. R. S.) et Moore (M. H.). — Les fongicides protecteurs contre la tavelure *Venturia inaequelis* 380
Moreau (L.)et Vinet (E.). — Service de recherche intéressant la production fruitière. 532
Petit (A.). — Essais de quelques mélanges attractifs pour attirer la Mouche des fruits. 531
Smith (C. M.) et Cassil (C. C.). — Étude statistique des erreurs d'échantillonnage et d'analyse qui se produisent dans le dosage des résidus de plomb sur les pommes. 381
Smith (L. M.). — Lutte contre le puceron du prunier 381
Tomaszevski (W.) et Fischer (W.).— Essais d'huiles de goudron de houille destinées au traitement des arbres fruitiers 531

Vigne, cultures méditerranéennes et coloniales.

Branas, Delmas, Bouniol et Mahoux. — Conclusions des essais poursuivis dans l'Hérault pour la lutte contre la Cochylis et l'Eudémis 382
Casale (L.). — Peut-on remplacer la bouillie bordelaise par des préparations plus pauvres en cuivre 532
Delassus (M.) et Laffond (M.). — Les pulvérisations d'huiles blanches et les fumigations cyanhydriques dans les orangeries algériennes 612
Gaines (J. C.). — Essais d'insecticides contre les ravageurs du cotonnier 532
Georgi (C. D. V.). — La teneur en matière toxique des racines d'haïari ou de cubé. 384
Smith (G. L.) et Scales (A. L.). — Toxicité de plusieurs insecticides envers trois insectes du cotonnier 613

Arbres forestiers.

KAUFERT (F.) et SCHMITZ (R.). — Études sur la décomposition du bois : Effet de l'arsenic, du zinc, et du cuivre sur l'intensité d'attaque du bois par certains champignons. 232
TILMANS (E.) et MAYNE (R.). — Quelques notes concernant le poudrage des forêts.... 231

Généralités.

ALSTERLUND (J. F.). — Effet des fumigations nicotinées de faible durée, mais à forte concentration..... 233
BARY (P.) et CORNU (Ch.). — Sur un nouveau mode de préparation des solutions colloïdales employées contre les parasites des plantes..... 532
BOTTCHER (F. K.). — L'action sur les ruchers des produits chimiques utilisés dans la défense des cultures..... 382
CHEVALIER (A.). — Plantes ichthyotoxiques des colonies françaises contenant du roténone ou présumées en contenir..... 384
CHEVALIER (G.) et BERTAULT (C.). — Contribution à l'étude des poudres roténonées.. 534
COMPTON (C. C.) et KEARNS (C. W.). — Perfectionnement des traitements contre les tétranyques dans les serres, au moyen de dérivés du soufre et de la cyclohéxylamine. 232
COOK (W. H.). — Les desherbants chimiques. — IV. Toxicité relative et lieux d'absorption d'une série de produits chimiques appliqués aux plantes vivaces..... 384
COOK (W. H.). — Les produits chimiques herbicides. — V. Toxicité relative d'une série de produits à l'égard de plantes cultivées sur solutions nutritives; le taux de croissance est pris comme critère de la toxicité..... 385
CRAFT (A. S.). — Quelques effets du sulfate de thallium sur les sols..... 233
CRAFTS (A. S.) et CLEARY (C. W.). — Toxicité de l'anhydride arsénieux, du borax, du chlorate et de leurs mélanges dans trois sols de Californie..... 233
CRAFTS (A. S.) et RAYNOR (R. N.). — Les propriétés herbicides des composés du bore. 385
DAWSEY (L. H.), CRESSMAN (A. W.) et HILEY (J.). — Quantités d'huile déposées par les pulvérisations sur le feuillage des plantes et sur des plaques paraffinées..... 232
FULTON (R. A.) et MASON (H. C.). — Le transport des constituants du derris dans des pieds de haricots..... 533
GHIMPU (V.). — Un insecticide excellent, la nicotine..... 383
GREIG (J. L.). — Emploi de produits chimiques pour la destruction de Laland grass. 385
HOWES (F. N.). — L'emploi possible de *Tephrosia macropoda* comme plante insecticide. 383
INDOO (MAC N. E.). — L'injection quantitative de la nicotine et ses effets sur les insectes. 533
NANTA. — Note préliminaire sur les propriétés insecticides de *Stemona tuberosa*..... 384
PRELL (H.). — Les risques d'empoisonnement arsenical pour les vers à soie..... 232
RICHARDSON (H. H.) et BUSBEY (R. L.). — Appareil de laboratoire pour fumigation à faible concentration de nicotine; essais faits sur des Aphides..... 383
ROTHE (G.). — Les huiles minérales dans la défense des végétaux..... 382
ROTHE (G.). — Les huiles de pétrole dans la défense des cultures..... 531
SMITH (C. R.). — Présence de la nornicotine dans *Nicotiana sylvestris*..... 533
SUCKERT (E.). — Note sur la culture du Derris..... 533
WILSON (J. D.) et YOUNG (H. C.). — La stabilité des poudres formolées d'après les essais de la Station agronomique de l'Ohio..... 229

IMPRIMERIE NATIONALE. — J. 157-38.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

(TOME IV)

Adhésifs, 579.
Albumen, 246.
Anhydride carbonique, 167.
Anthonome.
Arboriculture fruitière, *561.*
Arsenic, 199, 204, 206.
—— dépôts dans prés-vergers, *588.*
—— —— dans l'herbe, 594.
—— —— sur feuilles, 596.
—— —— sur fruits, 597.
—— et fauchage, 594.
—— et fruits importés, 353.
—— résidus (d'), 337.
Artichaut, 21.
—— (oïdium), *21.*
Asclepiade, 21.
Aubergine, 21.
Autoclave, 316.
Autofécondation, 253.
Avoine, 391.
—— *Kherson,* 404.
—— *Markton,* 403.
—— *Mesdag,* 403.
—— *Richland,* 404.
—— résistance au charbon, *391.*

Barthelet (J.), *495, 565.*
Berger (G.), *21.*
Betteraves, *1.*
—— désinfection des graines, *1.*
—— fonte des semis 2, 18.
—— germination, 2.
Blé, *235, 413.*
—— caries, 413, *481.*
—— hybrides, 235, 416.
—— *Hope,* 423.
—— *Hussar,* 421.
—— *Ridit,* 421.
Blé × Seigle, 235.
—— autofécondation, 253.
—— fertilité, *252.*
—— germination, 241.
—— nouure, 241.
—— stérilité, *252.*
Bleuet, 558.
Botryosphaeria Ribis, 506.
Botrytis cinerea, 508.
Bruneteau, 31, 48, *167.*
Bustarret, *391, 413, 449.*
Byturus tomentosus, 585.

Camion-laboratoire, *313.*
Capucine, 21.
Cardon, 21.
Carie du blé, *413, 481.*
—— biologie, 414.
—— en Alsace, *481.*
—— résistance des variétés, 416, 423.
Carotte, 552.
Carpocapse, *337.*
—— traitements, 340.
Cassissiers, 496, 584.
—— dégénérescence, 585.
—— fumure, 584.
—— nécrose 496.
—— Sésie, 497.
—— variétés, 584.
Castets (G.), *337.*
Caucalis.
Cécidomyie du chou-fleur, *281,* 291.
—— biologie, 293.
—— insecticides, 297.
—— insectifuges, 303.
—— traitements, 296.
Céleri, *485.*
Chaboussou, 48, 50.
Chancre du Pommier, 578.
Chappellier (A.), *333, 513, 520.*
Charbon nu de l'avoine, 392.
—— biologie, 392.
—— lutte, 396.
—— résistance variétale, 400.
Chardons, 559.
Chevalier, *391, 413, 449.*
Chou-fleur, 281.
—— cécidomyie, 281.
—— culture, 282, 285.
—— ennemis, 289.
—— fumure, 282.
—— variétés résistantes, 308.
Cirse des champs, 562.
Climat, 569.
Contarinia torquens, 291 (cf. Cécidomyie).
Coronille scorpioïde, 550.
Couturier, 66, *95.*
Crépin, *391, 413, 449.*

Désaymard (P.), *565.*
Désinfection de plantes, *313.*
—— de couche, 489.
—— de graines, *1*, 487.
—— de tubercules, 187.
—— par camion-laboratoire, *313.*
—— par formol, 1, 487, 489.
Doryphore, *27, 167.*
—— insectes (contre), *27.*
—— destruction, 167, 196.
—— oxyde d'éthylène (contre), 167.
Doryphorophaga, 32, 41.
Diaporthe pungens, 508.
Diatrype ribis, 508.
Dufrenoy (J.), 187, *267.*
Dupoux, *167.*

Entomophages, *27.*
—— Asopides, 52, 62.
—— Carabique, 46.
—— dissémination, 81.
—— élevages, 71.
—— Tachinaires, 32.
Eutypa lata, 496 (voir : *Cassissiers*).

Fertilité, 252.
Feytaud (J.), *27, 167.*
Foex (Ét.), 291.
Formol, *1,* 16, 487.
Fourmont (R.), *1.*
Fraisier, 586.
—— fumures, 586.
—— maladies à virus, 586.
—— parasites, 586.
—— variétés, 586.
Framboisier, 585.
—— fumure, 585.
—— mosaïque, 585.
—— variétés, 585.
—— ver, 585.
François (L.), *535.*

Gaillet Gratteron, 556.
—— à trois cornes, 556.
Gallinacés, 199.
Gaz carbonique, 322.
Gelées, 570.
Gesses, 549.
Groseilliers, *495,* 585.
—— anthracnose, 563.
—— à maquereau. 585,
—— mortalité, *495.*
—— nécrose, *496.*
Groseilliers, parasites sur, *495.*
Houblon, 586.
Hugues (P.), *235.*
Hybrides, *235.*
—— « balancés », 236.
—— Blé × Seigle, 235, 240.
—— résistance variétale, 416.

Kozlovsky, 41.

De Lapparent, 61.
Lebia grandis, 27, 34, 46, 47.
Leveillula Taurica, 21.
Loganberry, 585.
—— parasites, 586.
Lupuline, 545.

Marchal (P.), 291.
Mauvaises herbes, 559.
Mélilot, 545.
Menthe, 587.
Mesnil (L.), *281.*
Méthodes de Fisher, 571.
—— de Student, 571.
Minette, 545.
Mulot, *199.*
—— arsenic contre, *199.*
—— empoisonnement, 199, 206.
—— strychnine contre, *199,* 205.
Mycélium, 22.

Nectria cinnabarina, 506.
Nielle des blés, 534, 538.
Noyer, 587.

Oxyde d'éthylène, *167,* 172, 173, 318.
—— action sur doryphore, 167.
—— —— larves, 181.
—— —— nymphes, 185.
—— —— œufs, 179.
—— —— tubercules, 187.

Pédologie, 570.
Peigne de Vénus, 554.
Perillus bioculatus, 27, 34, 52.
Pétré (F.). *387.*
Phoma Betae, 2, 8, 15.
—— (infection), 9, 16.
—— (traitements), 2, 16.
Photographie, 513.
Piège-chronomètre, 333.
Piment, 21.
Plomb du Prunier, 582.
Plowrightia ribesia, 506.

Podisus maculiventris, 27, 62, *95*, 122, 141, 161.
—— acclimatation, 155.
—— élevage, 158.
—— étude biologique, *95*.
—— hibernation, 142.
—— insecte parfait, 115.
—— larve, 112.
—— œuf, 98.
—— ponte, 98.
—— régime, 152.
—— reproduction, 115.
Polymérisation, 276.
Pommes de terre, 188, 197, *449*.
—— *Beauvais*, 195.
—— *Bintje*, 458.
—— *Cellini*, 458.
—— *Centifolia*, 189.
—— culture en montagne, *449*.
—— dégénérescence, 450.
—— *Eesterlingen*, 189, 464.
—— *Fin de siècle*, 189.
—— *Flucke*, 191.
—— oxyde d'éthylène (sur), 189.
—— *Ronde jaune*, 192.
—— *Royal Kidney*, 189, 464.
Poirier, 580.
—— porte-greffes, 580.
—— taille, 581.
—— variétés, 580.
Pommiers, 571.
—— chancre, 578.
—— collection, 572.
—— conservation des fruits, 579.
—— *Doucin*, 574.
—— essais comparatifs, 573.
—— fumure, 577.
—— *Northern Spy*, 574.
—— *Paradis*, 573.
—— parasites, 578.
—— porte-greffes, 572.
—— taille, 576.
—— tavelure, 578.
—— variétés, 571.
Prés-vergers, 589.
Prunier, 582.
—— parasites, 583.
—— porte-greffes, 582.
—— taille, 582.
—— variétés, 582.
Puceron lanigère, 578.
Pussard (R.), *313*.
Raucourt (M.), *337*, *589*.
Recroisements, 254.
Rohmer (C.), *389*, *485*.
Rongeurs, 520.

Saponaire des vaches, 536, 538.
Saule, 587.
Schad (Ch.), *235*.
Secale cereale L., 247.
Seigle, 235.
Selaries (P.), *481*, *485*.
Septoria du Céleri, *485*.
—— résistance (au), 492.
—— symptômes, 485.
—— traitements, 487.
Sols, 570.
Souci des champs, 559.
Souris, 199.
—— empoisonnement, 199, 205.
Spergule des champs, 535, 538.
Stations de recherches, *565*.
—— East Malling, 565, 566.
—— Long Ashton, 565, 568.
Statistique, 571.
Stereum purpureum, 582.
Stérilité, 252.
Strychnine, 199, 205.
Sulfate de cuivre, 487.

Tabac, 267.
—— mosaïque, 277.
—— virus, 267.
Tachinaires, 27, 32.
Tavelure, 578.
Tilletia Tritici, *481* (voir : *Carie*).
Tomate, 21.
Torilis noueux, 555.
Triticum vulgare, 237.
Trouvelot (B.), 29, 34, *337*.

Ustilago avenae (cf. : Charbon de l'avoine).

Vertébrés, 513.
—— photographie, 513.
—— mise à mort, 520.
Vescerons, 542.
Virus, 267, 450.
—— concentration, 267.
—— cristal, 276.
—— nucléoprotéines et, 267.
—— purification, 267.
—— suspensions, 269.

Imprimerie Nationale. — J. 176-39.

Nouvelle Série. — Tome IV. — Fasc. 1. 1938.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
25 OCT 1938

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1938

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE.

Cette publication fait suite aux *Annales des Épiphyties*,
dont la collection complète comprend 19 tomes de 1913 à 1934 inclusivement.

DIRECTION SCIENTIFIQUE

P. MARCHAL, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Zoologie agricole;
E. SCHRIBAUX, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Phytogénétique;
E. FOEX, directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA RÉDACTION :

P. REY, inspecteur général des Stations et Laboratoires de Recherches agronomiques.

SOMMAIRE.

Pages.

FOURMONT (R.). — Étude sur la désinfection des semences de betteraves par le formol.. 1

BERGER (G.). — Contribution à la connaissance de *Leveillula taurica* ARNAUD..... 21

FEYTAUD (J.). — Recherches sur le Doryphore : IV. L'acclimatation d'insectes entomophages américains ennemis du *Leptinotarsa decemlineata* SAY..... 27

COUTURIER (A.). — Contribution à l'étude biologique de *Podisus maculiventris* SAY, prédateur américain du Doryphore..... 95

FEYTAUD (J.), BRUNETEAU (J.) et DUPOUX (R.). — Destruction du Doryphore par l'oxyde d'éthylène sous vide partiel..... 167

CHAPPELLIER (A.). — Essais sur l'empoisonnement de la souris et des mulots avec l'arsenic et la strychnine..... 199

DOCUMENTATION..... 211

Secrétariat général de la Rédaction :

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES A VERSAILLES.

PUBLICATIONS EN VENTE À L'IMPRIMERIE NATIONALE.

Les prix ci-après s'entendent franco de port et d'emballage.

	PRIX EN FRANCS.		
	France et colonies.	Étranger. Tarif postal réduit.	Étranger.
1° ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE :	—	—	—
Tome I (1934-1935) en un volume	100	107	115
Tomes II (1936) et III (1937) en quatre fascicules	100	107	115
Fascicule trimestriel des tomes II et III	2	32	35
Tome IV (1938). — Abonnement annuel (4 fascicules)	120	130	140
Fascicule trimestriel	36	40	42
2° ANNALES DES ÉPIPHYTIES : 19 tomes de 1915 à 1934 inclus. Épuisés les tomes II, III, IV et VI. — Six fascicules par an formant les tomes IX à XIX ont paru de 1930 à 1934. Épuisés les fascicules 1, 4 et 5 du tome IX.			
a. Par tome annuel	80	85	90
b. Par fascicule (6 par an)	15	18	20
3° RAPPORT sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques :			
Par tome annuel (1924 à 1930 inclus et 1933) (1928 épuisé)	27	29	32
Par tome annuel (1931 et 1932)	53	55	58
4° RECHERCHES sur la fertilisation effectuées par les Stations agronomiques :			
Tome annuel (1934 et 1935)	27	29	32
5° MONOGRAPHIES DIVERSES :			
1° *La lutte contre le rat musqué*, par M. Chappellier (1933)	14	16	18
2° *Le fumier artificiel et ses applications*, par MM. Demolon, Burgevin, Marcel, Geslin et Servy (1935)	14	16	18
3° *Les maladies de la pomme de terre*, par Decomet, Foex et Alabouvette (1935)	20	22	25
4° *Essai de classification des blés tendres cultivés en France*, par P. Jonard (1936)	25	27	30

Pour tous renseignements concernant la vente de ces publications, s'adresser à M. le Directeur de l'Imprimerie Nationale, rue de la Convention, n° 27, Paris (XV°).

Nouvelle Série. — Tome IV. — Fasc. 2. 1938.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE
28 OCT 1938

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1938

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE.

Cette publication fait suite aux *Annales des Épiphyties*,
dont la collection complète comprend 19 tomes de 1913 à 1934 inclusivement.

DIRECTION SCIENTIFIQUE

P. MARCHAL, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Zoologie agricole;
E. SCHRIBAUX, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Phytogénétique;
E. FOEX, directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA RÉDACTION :

P. REY, inspecteur général des Stations et Laboratoires de Recherches agronomiques.

SOMMAIRE.

Pages.

SCHAD (C.) et HUGUES (P.). — Hybrides «Blé × Seigle». Historique, obtention, stérilité et fertilité de l'hybride F_1 235

DUFRENOY (J.). — Les conceptions actuelles des virus du Tabac 267

MESNIL (L.). — La Cécidomyie du chou-fleur dans la région de Saint-Omer 281

PUSSARD (R.). — Un appareil mobile pour la désinfection des produits végétaux : le camion-laboratoire 313

CHAPPELLIER (A.). — Le piège-chronomètre 333

RAUCOURT (M.), TROUVELOT (B.) et CASTETS (G.). — Les résidus d'arsenic sur les pommes et les poires traitées contre le Carpocapse 337

DOCUMENTATION 357

Secrétariat général de la Rédaction :

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES A VERSAILLES.

PUBLICATIONS EN VENTE À L'IMPRIMERIE NATIONALE.

Les prix ci-après s'entendent franco de port et d'emballage.

	PRIX EN FRANCS.		
	France et colonies.	Étranger. Tarif postal réduit.	Étranger.
1° ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE :	—	—	—
Tome I (1934-1935) en un volume	100	107	115
Tomes II (1936) et III (1937) en quatre fascicules	100	107	115
Fascicule trimestriel des tomes II et III	30	32	35
Tome IV (1938). — Abonnement annuel (4 fascicules)	120	130	140
Fascicule trimestriel	36	40	42
2° ANNALES DES ÉPIPHYTIES : 19 tomes de 1913 à 1934 inclus. Épuisés les tomes II, III, IV et VI. — Six fascicules par an formant les tomes IX à XIX ont paru de 1923 à 1934. Épuisés les fascicules 1, 4 et 6 du tome IX.			
a. Par tome annuel	80	85	90
b. Par fascicule (6 par an)	15	18	20
3° RAPPORT sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques :			
Par tome annuel (1924 à 1930 inclus et 1933) [1928 épuisé]	27	29	32
Par tome annuel (1931 et 1932)	52	55	58
4° RECHERCHES sur la fertilisation effectuées par les Stations agronomiques :			
Tome annuel (1934 et 1935)	27	29	32
5° MONOGRAPHIES DIVERSES :			
1° *La lutte contre le rat musqué*, par M. Chappellier (1933)	14	16	18
2° *Le fumier artificiel et ses applications*, par MM. Demolon, Burgevin, Marcel, Geslin et Servy (1935)	14	16	18
3° *Les maladies de la pomme de terre*, par Ducomet, Foex et Alabouvette (1935)	20		
4° *Essai de classification des blés tendres cultivés en France*, par P. Jonard (1936)	25	27	30

Pour tous renseignements concernant la vente de ces publications, s'adresser à M. le Directeur de l'Imprimerie Nationale, rue de la Convention, n° 27, Paris (XV°).

Nouvelle Série. — Tome IV. — Fasc. 3. 1938.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1938

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE.

Cette publication fait suite aux *Annales des Épiphyties*,
dont la collection complète comprend 19 tomes de 1913 à 1934 inclusivement.

DIRECTION SCIENTIFIQUE

P. MARCHAL, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Zoologie agricole;
E. SCHRIBAUX, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Phytogénétique;
E. FOEX, directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA RÉDACTION :

P. REY, inspecteur général des Stations et Laboratoires de Recherches agronomiques.

SOMMAIRE.

	Pages.
Nécrologie :	
Fernand Pétré	387
Georges Rohmer	389
Crépin (Ch.), Bustarret (J.) et Chevalier (R.). — La résistance des variétés d'avoine au charbon nu	391
Crépin (Ch.), Bustarret (J.) et Chevalier (R.). — Nouvelles recherches sur la résistance des blés aux caries	413
Crépin (Ch.), Bustarret (J.) et Chevalier (R.). — Cultures de plants de pommes de terre en montagne	449
Selaries (P.). — Essais sur la carie du blé en Alsace	481
Selaries (P.) et Rohmer (G.). — La septoriose du céleri en Alsace	485
Barthelet (J.). — Recherches sur la mortalité des rameaux de groseilliers	495
Chappellier (A.). — Photographie à la lumière artificielle des petits vertébrés vivants	513
Chappellier (A.). — Mise à mort des petits rongeurs capturés vivants	520
Documentation	523

Secrétariat général de la Rédaction :

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES A VERSAILLES.

PUBLICATIONS EN VENTE À L'IMPRIMERIE NATIONALE.

Les prix ci-après s'entendent franco de port et d'emballage.

	PRIX EN FRANCS.		
	France et colonies.	Étranger. Tarif postal réduit.	Étranger.
1° ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE :	—	—	—
Tome I (1934-1935) en un volume	100	107	115
Tomes II (1936) et III (1937) en quatre fascicules	100	107	115
Fascicule trimestriel des tomes II et III	30	32	35
Tome IV (1938). — Abonnement annuel (4 fascicules)	120	130	140
Fascicule trimestriel	36	40	42
2° ANNALES DES ÉPIPHYTIES : 19 tomes de 1918 à 1934 inclus. Épuisés les tomes II, III, IV et VI. — Six fascicules par an formant les tomes IX à XIX ont paru de 1923 à 1934. Épuisés les fascicules 1, 4 et 5 du tome IX.			
a. Par tome annuel	80	85	90
b. Par fascicule (6 par an)	15	18	20
3° RAPPORT sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques :			
Par tome annuel (1924 à 1930 inclus et 1933) [1928 épuisé]	27	29	32
Par tome annuel (1931 et 1932)	53	55	58
4° RECHERCHES sur la fertilisation effectuées par les Stations agronomiques :			
Tome annuel (1934 et 1935)	27	29	32
5° MONOGRAPHIES DIVERSES :			
1° *La lutte contre le rat musqué*, par M. Chappellier (1933)	14	16	18
2° *Le fumier artificiel et ses applications*, par MM. Demolon, Burgevin, Marcel, Geslin et Servy (1935)	14	16	18
3° *Les maladies de la pomme de terre*, par Ducomet, Foex et Allaouvette (1935)	20	22	25
4° *Essai de classification des blés tendres cultivés en France*, par P. Jonard (1936)	25	27	30

Pour tous renseignements concernant la vente de ces publications, s'adresser à M. le Directeur de l'Imprimerie Nationale, rue de la Convention, n° 27, Paris (XV^e^).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

DIRECTION DE L'AGRICULTURE

ANNALES
DES ÉPIPHYTIES
ET
DE PHYTOGÉNÉTIQUE

ORGANE DES STATIONS ET LABORATOIRES DE RECHERCHES

PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

1938

ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE.

Cette publication fait suite aux *Annales des Épiphyties*,
dont la collection complète comprend 19 tomes de 1913 à 1934 inclusivement.

DIRECTION SCIENTIFIQUE

P. MARCHAL, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Zoologie agricole;
E. SCHRIBAUX, membre de l'Institut, directeur honoraire de la Station centrale de Phytogénétique;
E. FOEX, directeur de la Station centrale de Pathologie végétale.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE LA RÉDACTION :

P. REY, inspecteur général des Stations et Laboratoires de Recherches agronomiques.

SOMMAIRE.

Pages.

François (L.). — Semences et premières phases du développement des plantes se rencontrant un peu partout dans les céréales 535

Barthelet (J.) et Desaymard (P.). — Les stations de recherches d'arboriculture fruitière en Angleterre 565

Raucourt (M.). — Les dépôts d'arsenic dans les prés-vergers à la suite des traitements insecticides 589

Documentation 599

Tables des matières 615

Secrétariat général de la Rédaction :

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES AGRONOMIQUES A VERSAILLES.

PUBLICATIONS EN VENTE À L'IMPRIMERIE NATIONALE.

Les prix ci-après s'entendent franco de port et d'emballage.

	PRIX EN FRANCS.		
	France et colonies.	Étranger. Tarif postal réduit.	Étranger.
1° ANNALES DES ÉPIPHYTIES ET DE PHYTOGÉNÉTIQUE :	—	—	—
Tome I (1934-1935) en un volume	100	107	115
Tomes II (1936) et III (1937) en quatre fascicules	100	107	115
Fascicule trimestriel des tomes II et III	30	32	35
Tome IV (1938). — Abonnement annuel (4 fascicules)	120	130	140
Fascicule trimestriel	36	40	42
2° ANNALES DES ÉPIPHYTIES : 19 tomes de 1913 à 1934 inclus. Épuisés les tomes II, III, IV et VI. — Six fascicules par an formant les tomes IX à XIX ont paru de 1923 à 1934. Épuisés les fascicules 1, 4 et 6 du tome IX.			
a. Par tome annuel	80	85	90
b. Par fascicule (6 par an)	15	18	20
3° RAPPORT sur le fonctionnement de l'Institut des Recherches agronomiques :			
Par tome annuel (1924 à 1930 inclus et 1933) [1928 épuisé]	27	29	32
Par tome annuel (1931 et 1932)	53	55	58
4° RECHERCHES sur la fertilisation effectuées par les Stations agronomiques :			
Tome annuel (1934 et 1935)	27	29	32
5° MONOGRAPHIES DIVERSES :			
1° *La lutte contre le rat musqué*, par M. Chappellier (1933)	14	16	18
2° *Le fumier artificiel et ses applications*, par MM. Demolon, Burgevin, Marcel, Geslin et Servy (1935)	14	16	18
3° *Les maladies de la pomme de terre*, par Ducomet, Foex et Alabouvette (1935)	20	22	25
4° *Essai de classification des blés tendres cultivés en France*, par P. Jonard (1936)	25	27	30
5° *La pomme de terre; caractères et description des variétés*, par R. Diehl (1938)	60	66	70

Pour tous renseignements concernant la vente de ces publications, s'adresser à M. le Directeur de l'Imprimerie Nationale, rue de la Convention, n° 27, Paris (XV^e^).